3.75

Учебники, составленные по порученію Департамента Земледѣлія.

КРАТКІЙ
УЧЕБНИКЪ БОТАНИКИ.

И. П. БОРОДИНА,
ординарнаго академика Императорской Академіи Наукъ
и заслуженнаго профессора.

Съ 393 политипажами въ текстѣ и картою.

ВОСЬМОЕ ПЕРЕРАБОТАННОЕ ИЗДАНІЕ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе А. Ф. Девріена.
1904.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 4 Августа 1904 г.

СЕНАТСКАЯ ТИПОГРАФІЯ.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящій учебникъ составленъ примѣнительно къ программѣ преподаванія ботаники въ земледѣльческихъ училищахъ Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

Новое восьмое изданіе существенно отличается отъ всѣхъ предъидущихъ введеніемъ новаго отдѣла „Географія растеній“, отсутствіе котораго, на мой взглядъ, представляло серьезный недостатокъ учебника, хотя этотъ отдѣлъ еще не вошелъ въ программу преподаванія.

Помимо этого крупнаго дополненія, введены лишь незначительныя измѣненія, главнымъ образомъ въ терминологіи („шпора“ вмѣсто „шпорецъ“, „сосудоволокнистый“ вмѣсто „сосудистоволокнистый“, „разсѣченный“ листъ вмѣсто „раздѣльный“ и наоборотъ, что вѣрнѣе соотвѣтствуетъ латинскимъ терминамъ „dissectus“ и „partitus“). Дано понятіе о „двойномъ“ оплодотвореніи.

Несмотря на увеличеніе объема книги почти на три листа, введеніе 20 новыхъ рисунковъ и прибавленіе карты *) растительныхъ областей, цѣна, съ любезнаго согласія издателя, осталась прежнею.

---

*) Въ основу положена нѣсколько упрощенная карта Гризебаха. Предстепье и черноземная степь нанесены по Танфильеву.

ВВЕДЕНІЕ.

Ботаника есть наука о растеніяхъ. Растенія, подобно животнымъ, суть тѣла живыя, т. е. способныя питаться, рости и размножаться. Простѣйшія растенія и простѣйшія животныя устроены настолько сходно, что рѣзкой границы между растительнымъ и животнымъ царствами провести невозможно.

Растеніе можно разсматривать съ разныхъ точекъ зрѣнія, а потому ботаника распадается на нѣсколько отдѣловъ. Важнѣйшіе изъ нихъ: морфологія, систематика, анатомія, физіологія и географія растеній. **Морфологія**—изучаетъ внѣшнюю форму растенія, **систематика**,—взаимное родство растеній, **анатомія**—внутреннее строеніе, **физіологія**—жизненные процессы растенія, **географія**—распредѣленіе растеній по лицу земли.

I. Морфологія.

Строеніе сѣмени.

1) **Фасоль** (турецкіе бобы). Сѣмя фасоли имѣетъ продолговатую, слегка согнутую форму. У обыкновенной фасоли, разводимой на огородахъ, оно бѣлаго цвѣта, у садовой красной фасоли— темнаго, пестраго. На вогнутой сторонѣ сѣмени замѣтна бѣлая полоска, называемая **рубчикомъ** (рис. 1); это слѣдъ короткой нити, прикрѣплявшей сѣмя къ стѣнкѣ плода. Въ водѣ сѣмя разбухаетъ, т. е. впитываетъ въ себя воду, увеличиваясь въ объемѣ и размягчаясь, послѣ чего съ сѣмени легко снимается шкурка—**кожура**; цвѣтъ сѣмянъ красной фасоли принадлежитъ кожурѣ, внутренняя же масса бѣлая; вмѣстѣ съ кожурою удаляется и рубчикъ. Очищенное отъ кожуры сѣмя (рис. 2 *A*) легко распадается вдоль на двѣ половинки, выпуклыя на внѣшней и плоскія на внутренней сторонѣ; плоскими сторонами онѣ прилегаютъ одна къ другой; эти половинки называютъ **сѣмядолями**. На одномъ концѣ онѣ связаны между собою и здѣсь, даже не разнимая ихъ, замѣтенъ на очищенномъ сѣмени небольшой придатокъ вродѣ хвостика (рис. 2 *A*, *c*), лежащій прямо подъ кожурою и прилегающій къ щели, образуемой сложенными сѣмядолями; это—**корешокъ**. Если одну изъ сѣмядолей осторожно оторвать, то на другой совнутри замѣтна **почечка**, въ которой видны двѣ бѣлыя чешуйки (рис. 2 *B*, *d*). Оторвавъ обѣ сѣмядоли, мы получимъ корешокъ и

Рис. 1.—Сѣмя фасоли снаружи. Слѣва—рубчикъ.

почечку въ видѣ дугообразнаго тѣльца, которое прикрѣпленіемъ сѣмядолей разграничивается на внѣшнюю часть (корешокъ) и внутреннюю (почечка). И такъ, сѣмядоли, корешокъ и почечка срощены между собою, составляютъ одно цѣлое—**зародышъ** сѣмени, кожура же только облекаетъ его на подобіе чехла.

При проростаніи сѣмени прежде всего развивается корешокъ; онъ прободаетъ кожуру, загибается, если нужно, кончикомъ внизъ и произво-

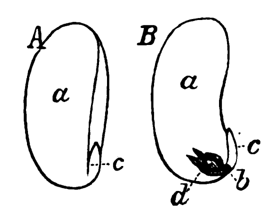


Рис. 2.—Сѣмя фасоли: *A*—послѣ снятія кожуры (зародышъ), *B*—послѣ удаленія одной сѣмядоли: *a*—сѣмядоля, *b*—.мѣсто прикрѣпленія другой сѣмядоли, *c*—корешокъ, *d*—почечка.

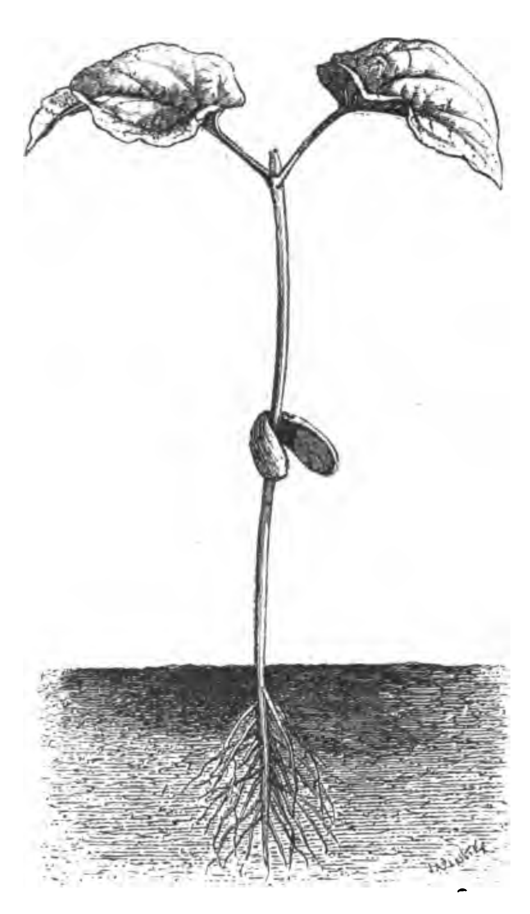


Рис. 3.—Ростокъ фасоли.

дитъ первый корень, называемый **главнымъ** и выпускающій затѣмъ другіе **боковые** корни. Почечка также ростетъ и даетъ начало стеблю съ листьями, причемъ двѣ чешуйки, замѣтныя въ почечкѣ, превращаются въ первые два настоящіе зеленые листа, которые, впрочемъ, отличаются отъ послѣдующихъ болѣе простою формою и тѣмъ, что сидятъ другъ противъ друга (рис. 3), тогда какъ позднѣйшіе листья располагаются всегда по одиночкѣ. Сѣмядоли,

первоначально скрытыя въ землѣ, при проростаніи постепенно выносятся наружу и подъ конецъ оказываются прикрѣпленными высоко на стеблѣ (рис. 3). Часть стебля ниже сѣмядолей, или **подсѣмядольное колѣно стебля,** образовалась, вмѣстѣ съ корнемъ, изъ корешка зародыша, а все, что выше сѣмядолей,—изъ почечки. Сѣмядоли считаютъ за первые два листа молодаго растенія, отличные отъ всѣхъ прочихъ, вслѣдствіе особаго ихъ назначенія: въ нихъ отложены питательныя вещества для развитія корешка и почечки; по мѣрѣ проростанія сѣмядоли не только не ростутъ, но сморщиваются и, наконецъ, отпадаютъ.

2) **Горохъ.** Сѣмя шаровидное, но по строенію сходно съ фасолью. Также легко отстаетъ безцвѣтная здѣсь кожура съ рубчикомъ, также распадается внутренняя масса на двѣ сѣмядоли, корешокъ и почечку. Но у гороха при проростаніи не образуется подсѣмядольнаго колѣна стебля, т. е. сѣмядоли остаются въ землѣ; горохъ имѣетъ **подземныя,** а фасоль—**надземныя** сѣмядоли.

3) **Кедровые орѣшки.** Кожура образуетъ здѣсь твердую скорлупу, да еще тонкую бурую пленку, съ удаленіемъ которыхъ получается бѣлое ядро, не распадающееся, однако, какъ у фасоли и гороха, на двѣ половинки. Разрѣзавъ бѣлую массу вдоль (рис. 4), мы увидимъ внутри желтоватое тѣло, почти цилиндрическое, на одномъ концѣ слегка утолщенное. При проростаніи только это тѣло и даетъ растеньице: оно, слѣдовательно, есть зародышъ. И такъ, у фасоли и гороха зародышъ находится прямо подъ кожурой, у кедра же онъ окруженъ со всѣхъ сторонъ особою бѣлою массою, не принадлежащею къ молодому растеньицу, называемою **бѣлкомъ.** Утолщенный конецъ зародыша состоитъ изъ десяти, сложенныхъ въ головку, узкихъ **сѣмядолей,** между которыми скрыта **почечка.** Цилиндрическая часть зародыша есть **корешокъ;** она, какъ у фасоли, даетъ не только главный корень, но и подсѣмядольное колѣно стебля, вынося кружокъ сѣмядолей высоко надъ землею. Сѣмядоли здѣсь мало отличаются отъ послѣдующихъ листьевъ (хвой), но тѣ не сидятъ кружками.

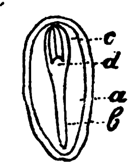


Рис. 4. — Кедровый орѣшекъ въ продольномъ разрѣзѣ: *a*—бѣлокъ, *b*—корешокъ, *c*—сѣмядоли, *d*—почечка.

4) **Пшеница.** Зерно пшеницы есть цѣлый плодъ, заключающій внутри одно сѣмя, плотно сросшееся со стѣнкою плода. Про-

долговатое зерно на одной сторонѣ вдавлено въ видѣ жолоба. Разрѣзавъ зерно вдоль жолоба, найдемъ, что главную массу сѣмени составляетъ бѣлокъ (рис. 5 *d*), а зародышъ лежитъ на концѣ зерна со стороны противоположной жолобу. Зародышъ состоитъ изъ выпуклой пластинки (рис. 5 *s*), прилегающей къ бѣлку и называемой **щиткомъ,** корешка и почечки. Послѣдняя сложена изъ нѣсколькихъ листочковъ, прикрывающихъ другъ друга на подобіе колпачковъ. Щитокъ есть единственная сѣмядоля зародыша, которая при проростаніи остается скрытою въ зернѣ. Вмѣсто одного отвѣснаго корня, проростающее зерно выпускаетъ сразу нѣсколько тонкихъ корней, направленныхъ въ бокъ; зачатки ихъ замѣтны уже въ покоящемся зернѣ въ видѣ бугорковъ на границѣ почечки и корешка, а самъ корешокъ не развивается дальше.

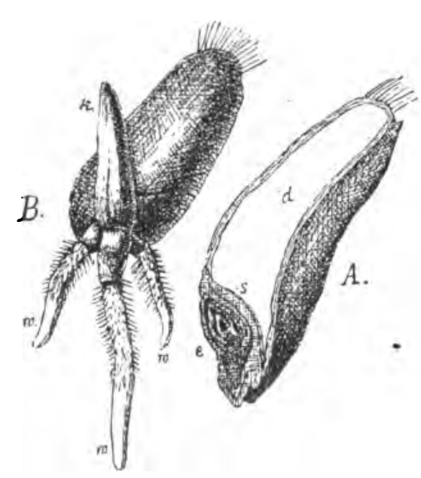


Рис. 5. — *A* — разрѣзъ и *B*—проростаніе пшеничнаго зерна: *d*—бѣлокъ, *s*—щитокъ, *e*—зародышъ, *k*—почечка, *w*—первые корни.

Всякое вообще сѣмя заключаетъ внутри зародышъ,— онъ-то и производитъ при проростаніи молодое растеньице. Въ однихъ сѣменахъ зародышъ облеченъ прямо кожурою и тогда составляетъ самъ почти все сѣмя. Въ другихъ сѣменахъ, кромѣ зародыша и кожуры, есть еще особая масса—бѣлокъ. Поэтому сѣмена раздѣляютъ на **безбѣлковыя** (фасоль, горохъ) и **бѣлковыя** (кедръ, пшеница). Бѣлокъ можетъ окружать зародышъ (кедръ) или только прилегаетъ къ нему съ боку (пшеница). Зародышъ слагается изъ корешка, почечки и сѣмядолей. Смотря по растенію, сѣмядолей одна, двѣ или нѣсколько. При проростаніи онѣ или остаются въ землѣ, или выносятся на воздухъ; въ первомъ случаѣ корешокъ даетъ только первый корень, или вовсе не ростетъ, во второмъ—онъ образуетъ, кромѣ корня, еще подсѣмядольное колѣно стебля (рис. 3 и 6). Бѣлокъ содержитъ питательныя вещества, необходимыя для развитія зародыша, но не участвуетъ

прямо въ образованіи растенія. Въ безбѣлковыхъ сѣменахъ питательныя вещества находятся въ сѣмядоляхъ. Стало быть, разница между бѣлковыми и безбѣлковыми сѣменами та, что въ первыхъ пища отложена возлѣ или около зародыша— въ бѣлкѣ, а во вторыхъ—въ самомъ зародышѣ.

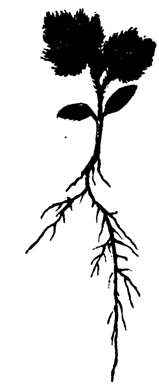


Рис. 6.—Всходъ березы. Сѣмядоли надземныя.

Далеко, однако, не всѣ растенія имѣютъ сѣмена: грибы, мхи, папоротники, напр., вмѣсто сѣмянъ, производятъ мелкія, какъ пыль, крупинки, называемыя **спорами.** Спора при посѣвѣ тоже даетъ новое растеніе, но устроена гораздо проще сѣмени и никогда не заключаетъ особаго зародыша. Все растительное царство распадается на два отдѣла: **споровыя** растенія, размножающіяся спорами, и **сѣменныя**, приносящія сѣмена.

Сѣменныя растенія дѣлятъ на двѣ очень неравномѣрныя группы. У огромнаго большинства сѣмена скрыты внутри особаго вмѣстилища, называемаго плодомъ; онъ образуется изъ особой части цвѣтка—завязи, а сѣмена—изъ яичекъ, скрытыхъ внутри завязи. Но у хвойныхъ (сосна, ель, кедръ и т. п.), а также у саговыхъ (съ виду похожихъ на пальмы), нѣтъ настоящей завязи,—яички сидятъ обнаженно или только прикрыты чешуйками, а потому здѣсь не получается плода, какъ у большинства растеній, а одни сѣмена. Такія растенія называются **голосѣменными,** а имѣющія плоды—**скрытосѣменными.** Голосѣменныхъ растеній весьма немного; они устроены проще скрытосѣменныхъ и въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ приближаются къ споровымъ растеніямъ.

Скрытосѣменныя растенія дѣлятся на **однодольныя** и **двудольныя:** первыя имѣютъ въ зародышѣ одну сѣмядолю (какъ пшеница и вообще злаки), вторыя—двѣ (какъ фасоль, горохъ). Но они разнятся и другими признаками; у однодольныхъ корешокъ зародыша при проростаніи обыкновенно замираетъ, а у двудольныхъ онъ даетъ главный корень; есть различія и въ листьяхъ, строеніи стебля, цвѣтахъ. Поэтому отличить двудольное растеніе отъ однодольнаго можно и безъ сѣмянъ. Въ видѣ исключенія двудольное можетъ имѣть и одну сѣмядолю; точно также однодольное можетъ иногда давать при проростаніи главный корень,

напр., кукуруза. Двудольныхъ растеній гораздо больше, чѣмъ однодольныхъ. Больше двухъ сѣмядолей бываетъ у нѣкоторыхъ голосѣменныхъ (кедръ), но другія растенія этой группы имѣютъ всего двѣ сѣмядоли.

И такъ, всякое растеніе должно быть или споровымъ (грибъ, мохъ, папоротникъ), или голосѣменнымъ (ель, сосна, кедръ) или однодольнымъ (пшеница, лукъ, пальма), или двудольнымъ (дубъ, крапива, подсолнечникъ, горохъ).

Основные органы растеній.

Тѣло сѣменныхъ растеній составлено изъ различныхъ частей, называемыхъ **органами.** Ихъ можно раздѣлить на двѣ группы. Одни назначены для сохраненія даннаго экземпляра, другіе — для производства подобныхъ ему экземпляровъ; первые суть **органы питанія** или **вегетативные** органы растенія, вторые — **органы размноженія.** У сѣменныхъ растеній органы размноженія образуютъ цвѣтокъ, назначеніе котораго — произвести сѣмена. Вначалѣ сѣменное растеніе состоитъ только изъ вегетативныхъ органовъ: иногда (напр. у деревьевъ) проходитъ нѣсколько лѣтъ, прежде чѣмъ появятся органы размноженія, т. е. растеніе зацвѣтетъ.

Вегетативные органы высшихъ растеній сводятся къ четыремъ основнымъ; это: **корень, стебель, листъ и волосокъ.** Всѣ части растенія, получающія иныя названія, напр., клубни, луковицы, почки, усики, колючки, суть видоизмѣненія или сочетанія перечисленныхъ основныхъ. Такъ, клубень у однихъ растеній стебель, у другихъ корень особаго рода, а почка состоитъ изъ стебля и листочковъ. Даже органы размноженія, образующіе цвѣтокъ, можно считать видоизмѣненіями вегетативныхъ органовъ. И такъ, всякая часть высшаго растенія есть или корень, или стебель, или листъ, или волосокъ.

Волоскомъ называютъ всякій отростокъ совершенно поверхностнаго происхожденія. Изучая подъ микроскопомъ строеніе растенія, мы увидимъ, что его корни, стебли, листья и пр. облечены снаружи тонкою пленкою, называемою кожицею. Только эта кожица и участвуетъ въ образованіи волосковъ, а потому

если содрать ее, то съ нею сдираются и волоски. Форма волосковъ и ихъ значеніе въ жизни растенія очень различны. Нѣкоторые дѣйствительно видомъ напоминаютъ волосы, другіе получаютъ форму чешуекъ, третьи превращаются въ крѣпкіе шипы и т. д. Служить волоски могутъ, напр., для всасыванія воды (корневые волоски), защиты растенія отъ зноя, для выдѣленія извѣстныхъ веществъ (железистые волоски). И такъ, волосокъ характеризуется только своимъ происхожденіемъ, строеніе и назначеніе его измѣнчивы.

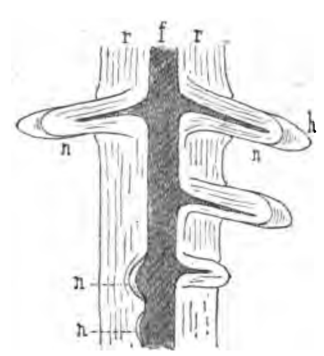


Рис. 7. — Выхожденіе боковыхъ корней *n* изъ главнаго корня бобовъ, *r*—кора, *f*—центральная часть главнаго корня, *h*—чехликъ. Слабо увеличенный разрѣзъ.

Въ противоположность волоску, **корень** органъ внутреродный: новый корень появляется всегда внутри производящаго его органа (другаго корня или стебля) и пробивается наружу (рис. 7). Корень обладаетъ верхушечнымъ ростомъ, т. е. молодая, растущая далѣе часть корня—его верхушка, кончикъ. Если на поверхности живаго корня осторожно нанести поперечныя черточки

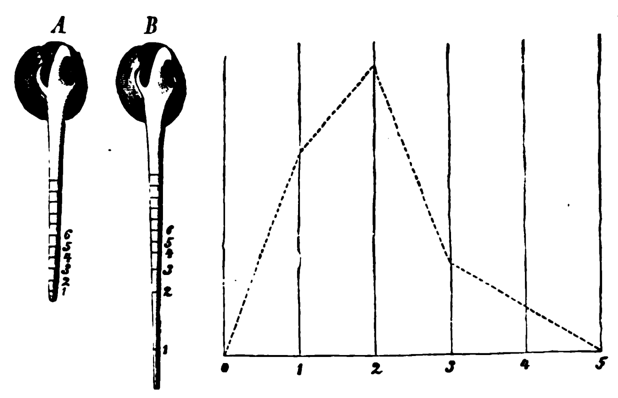


Рис. 8.—Распредѣленіе роста въ корнѣ гороха. Кривая справа изображаетъ относительный ростъ разныхъ участковъ корня.

на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга и оставить корень рости далѣе, то раздвинутся только черточки близъ кончика, а всѣ прочія сохраняютъ прежнія взаимныя разстоянія (рис. 8).

Кончикъ корня называютъ **точкою роста** его. Она прикрыта особымъ **корневымъ чехликомъ**; послѣдній иногда замѣтенъ даже простымъ глазомъ, напр., на корняхъ ряски [1]) (рис. 9), въ видѣ наперстка, надѣтаго на кончикъ корня, чаще же чехликъ виденъ лишь въ микроскопъ. И такъ, точка роста лежитъ въ корнѣ не на самой поверхности его кончика, а нѣсколько глубже—подъ чехликомъ. Корень часто даетъ другіе корни, возникающіе, конечно, внутри его, а на поверхности развиваетъ волоски. Иногда корень даетъ начало стеблямъ, но никогда не производитъ листьевъ.

Рис. 9. — Ряска (Lemna minor), *th* — слоевище, *w*—корень, *h*—чехликъ.

Стебель, подобно корню, ростетъ верхушкою, но даетъ листья. Это важнѣйшій признакъ, отличающій стебель отъ корня. Всякую часть растенія, производящую листья, хотя бы въ видѣ мелкихъ чешуекъ, считаютъ стеблемъ, даже если она ростетъ въ землѣ и походитъ съ виду на корень. Такіе подземные стебли нерѣдки у многолѣтнихъ травъ. По происхожденію стебель отличается отъ корня тѣмъ, что возникаетъ не внутри, а на поверхности производящаго его органа (чаще всего—другаго стебля), но не такъ, какъ волосокъ, потому что въ образованіи бугорка, дающаго новый стебель, участвуетъ не только кожица, но и подкожная ткань; такой бугорокъ, слѣдовательно, связанъ съ растеніемъ прочнѣе волосковъ и не удаляется сдираніемъ кожицы. Чтобы убѣдиться въ верхушечномъ ростѣ стебля, не нужно наносить черточекъ, какъ на корняхъ; одинъ взглядъ на ростущій стебель показываетъ тотчасъ, что образуемые имъ листья тѣмъ моложе, чѣмъ они ближе къ вершинѣ стебля; самые молодые обыкновенно густо собраны на концѣ стебля, заслоняя другъ друга и прикрывая точку роста стебля (рис. 10), но если ихъ удалить, то послѣдняя оказывается обнаженною, — чехлика, какой встрѣ-

[1]) Ряски (Lemna)—водныя растенія изъ однодольныхъ, образующія обыкновенно мелкія округлыя зеленыя пластинки, плавающія на поверхности воды и пускающія въ нее одинъ или нѣсколько корешковъ. Ряскою часто покрыта вся поверхность пруда, такъ что не видно воды.

чается у корней, стебель не имѣетъ. Кромѣ листьевъ, стебель даетъ другіе стебли, приноситъ волоски, выпускаетъ корни, словомъ, можетъ произвести всѣ основные органы растенія; поэтому стебель самостоятельнѣе корня; послѣдній, будучи отдѣленъ отъ растенія, обыкновенно гибнетъ, отдѣленный же стебель часто воспроизводитъ цѣлое растеніе. Въ большинствѣ случаевъ размноженія растеній, какъ говорятъ, корнями имѣются въ виду не настоящіе корни, а подземные стебли.

Листъ возникаетъ только на стеблѣ; если есть листья, то есть и стебель, и наоборотъ. Листъ залагается на стеблѣ всегда сбоку, очень близко отъ точки роста, въ видѣ поверхностнаго бугорка совершенно такъ, какъ возникаетъ стебель. Вначалѣ трудно даже отличить бугорокъ, который превратится въ листъ, отъ такого, который разовьется въ новый стебель, но скоро обнаруживается различіе: листъ ростетъ не верхушкою, какъ стебель и корень, а основаніемъ, т. е. кончикъ листа—старая его часть, а основаніе—молодая. Оттого то обрѣзанные молодые листья лука, напр., снова отростаютъ. Обыкновенно, впрочемъ, листъ ростетъ не долго и быстро достигаетъ окончательныхъ размѣровъ. Листъ вообще производитъ лишь волоски, очень рѣдко онъ даетъ новые стебли и корни; поэтому лишь весьма немногія растенія можно разводить листьями (бегоніи).

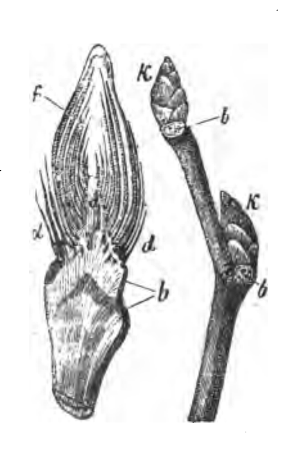


Рис 10. — Вѣтвь вяза съ двумя боковыми почками *k* и одна почка, сильнѣе увелич., въ прод. разрѣзѣ, *b*—слѣдъ отпавшаго листа, *a*—осевая часть почки, *d* и *f*—листовыя части ея.

Указанныя различія между волоскомъ, корнемъ, стеблемъ и листомъ не вполнѣ рѣзки; встрѣчаются уклоненія: волоски могутъ при своемъ развитіи захватывать и болѣе глубокіе подкожные слои, стебли могутъ изрѣдка возникать изъ кожицы, какъ волоски, или внутреродно, какъ корни, корни могутъ терять или даже вовсе не имѣть чехлика, листья (напр., у папоротниковъ) могутъ возростать до конца верхушками, на подобіе стеблей и т. д. Неудивительно, что встрѣчаются изрѣдка части растеній, относительно которыхъ и ученые сомнѣваются, къ какому изъ основныхъ органовъ вѣрнѣе ихъ причислять.

Далеко не всякое растеніе снабжено названными основными органами. Грибы, водоросли, лишаи и нѣкоторые мхи не имѣютъ стеблей, листьевъ и корней. Тѣло ихъ называютъ **слоевищемъ,** а такія растенія — **слоевцовыми.** Къ слоевцовымъ принадлежатъ лишь простѣйшія изъ споровыхъ; большинство мховъ имѣетъ настоящіе стебли и листья, но корни замѣнены у нихъ волосками, а папоротники, хвощи, плауны снабжены не только стеблями и листьями, но и настоящими корнями, подобно сѣменнымъ растеніямъ; волоски же встрѣчаются даже на слоевищѣ. Въ самыхъ простыхъ случаяхъ все растеніе можетъ представлять микроскопическій шарикъ или ниточку (многія водоросли); тогда, конечно, нѣтъ внѣшнихъ органовъ,—растеніе не расчленено. Но слоевище можетъ получить и болѣе сложную форму: у грибовъ оно часто образуетъ нѣжную паутину (рис. 277), у лишаевъ оно то въ видѣ кустиковъ (рис. 307 и 308), то (рис. 309),—въ видѣ пластинъ, по краямъ часто разрѣзанныхъ на лопасти.

Тѣло низшаго растенія образуется, впрочемъ, не однимъ слоевищемъ; послѣднее названіе примѣняется лишь къ вегетативной части такого растенія, замѣняющей корни, стебли и листья; на слоевищѣ обыкновенно развиваются (вмѣсто цвѣтовъ) разные органы размноженія, отчего форма растенія еще усложняется. Въ рѣдкихъ случаяхъ слоевище можетъ, расчленяясь, подражать формамъ высшихъ растеній; такъ, есть морскія водоросли [1]), имѣющія какъ будто стебли и листья. Съ другой стороны есть сѣменныя растенія (ряски), настолько упрощенной формы, что ихъ почти можно отнести къ слоевцовымъ. Не всякое сѣменное растеніе имѣетъ непремѣнно всѣ четыре основныхъ органа; есть такія, которыя вовсе не производятъ волосковъ, другія — обходящіяся безъ корней, третьи — почти лишенныя листьевъ. Особенно часто подобныя упрощенія встрѣчаются у растеній паразитныхъ, прикрѣпляющихся къ другимъ растеніямъ и высасывающихъ изъ нихъ себѣ пищу; такой способъ питанія позволяетъ паразиту обходиться безъ (зеленыхъ) листьевъ, а часто и безъ корней.

Стебель.

Стебель есть органъ, ростущій верхушкою и приносящій листья. Мѣсто, гдѣ приклѣпляется къ стеблю листъ, называютъ **узломъ.** Смотря по растенію, къ одному узлу прикрѣпляется одинъ,

[1]) Водорослью называютъ не всякое растеніе, живущее въ водѣ; многія водныя растенія даютъ цвѣты и принадлежатъ къ разнымъ группамъ сѣменныхъ растеній; настоящія же водоросли—особая группа споровыхъ.

два или нѣсколько листьевъ. Иногда (злаки, гвоздичныя) узлы вздуты и отличаются цвѣтомъ. Часть стебля, заключенная между двумя послѣдовательными узлами, называется **междоузліемъ** или **стеблевымъ колѣномъ** [1]). Весь стебель слагается, значитъ, изъ одного ряда колѣнъ, раздѣленныхъ узлами. Листья залагаются на стеблѣ всегда очень близко одинъ отъ другаго, поэтому вначалѣ стебель не имѣетъ междоузлій и лишь впослѣдствіи отдѣльные листья или пары листьевъ раздвигаются часто на значительное разстояніе. Но нерѣдко листья ростутъ, оставаясь сближенными; стебель тогда незамѣтенъ и листья кажутся выходящими прямо изъ корня (корневые листья). Примѣры — одуванчикъ, маргаритка, у которыхъ всѣ листья собраны у земли, какъ говорятъ, въ розетку, а стебель обнаруживается лишь при цвѣтеніи въ видѣ длинной безлистной **стрѣлки**, несущей цвѣты. Стрѣлка — одно очень длинное междоузліе стебля, оттого на ней нѣтъ листьевъ. И такъ, стебель можетъ быть съ междоузліями или безъ нихъ; чѣмъ они сильнѣе развиты, тѣмъ стебель длиннѣе. Иногда нижніе листья собраны при основаніи стебля въ розетку, но далѣе на томъ же стеблѣ листья раздвинуты. Многія двулѣтнія травы (свекла, морковь) въ первомъ году развиваютъ лишь пукъ листьевъ, не образуя междоузлій, на второй же годъ, передъ цвѣтеніемъ, стволятся, т. е. даютъ ясный стебель съ междоузліями.

Стебель появляется въ видѣ **почки** (иначе **глазка**). Почка состоитъ изъ молодыхъ листочковъ, прикрывающихъ другъ друга и молодую стеблевую часть, которая ихъ произвела; послѣднюю можно замѣтить только, разрѣзавъ почку вдоль (рис. 10 *a*). И такъ, въ каждой почкѣ скрыта точка роста стебля. Всякій стебель, пока онъ ростетъ, снабженъ на молодомъ концѣ почкою, называемою **верхушечною**, но кромѣ этой почки стебель приноситъ еще **боковыя**. Боковая почка выростаетъ или можетъ вырости въ новый стебель, производя **развѣтвленіе** стебля. Развѣтвленіемъ называется вообще образованіе какимъ либо органомъ другихъ, ему подобныхъ; корень, напр., вѣтвится, производя другіе корни. Стебель называютъ также **осью**, а стебель вмѣстѣ

[1]) Теперь понятно употребленное выше названіе—подсѣмядольное колѣно стебля: часть ростка отъ основанія главнаго корня до сѣмядолей есть первое междоузліе или колѣно его стебля.

съ сидящими на немъ листьями составляетъ **побѣгъ.** Боковая почка есть, значитъ, зачатокъ новой оси или побѣга. Первый стебель растенія, возростающій изъ почечки зародыша, находящагося въ сѣмени, называютъ **главнымъ стеблемъ** или **осью перваго порядка;** выходящія изъ него вѣтви будутъ **оси втораго порядка;** если онѣ станутъ вѣтвиться, то дадутъ **оси третьяго порядка** и такъ далѣе. Боковыя почки образуются на стеблѣ въ **пазухахъ** листьевъ, то есть въ углахъ, составляемыхъ послѣдними со стеблемъ. Поэтому боковыя почки называются **пазушными.** Обыкновенно каждый листъ приноситъ въ своей пазухѣ одну почку, рѣдко нѣсколько. Смотря по тому, какъ сидѣли на стеблѣ листья, почки, а впослѣдствіи вѣтви, размѣщаются либо по одиночкѣ (рис. 11, 12, 14, 15), либо парами (рис. 13 и 17). Дальнѣйшая судьба пазушной почки различна, смотря по растенію и внѣшнимъ условіямъ. У многихъ травъ такая почка тотчасъ же развивается въ вѣтвь и лишь при недостаткѣ пищи—на тощей почвѣ—стебель остается неразвѣтвленнымъ. Другія растенія, даже при обильномъ питаніи,

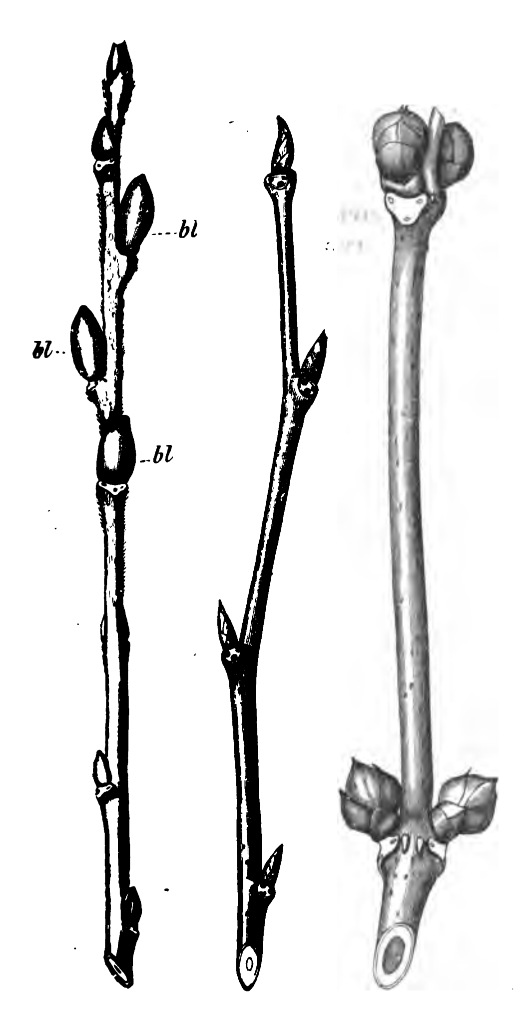


Рис. 11. — Вѣтка козьей ивы зимою, *bl* — цвѣт. почки. **Рис. 12. — Вѣтка вяза.** **Рис. 13.— Вѣтка бузины.**

не склонны къ развѣтвленію и образуютъ боковыя почки лишь про запасъ; таковы изъ древесныхъ—пальмы, а изъ травянистыхъ—ленъ, подсолнечникъ, многіе злаки; развѣтвленіе происходитъ здѣсь лишь при цвѣтеніи. Искусственно можно, однако, и у этихъ растеній заставить рости боковыя почки, повредивъ или срѣзавъ ростущій конецъ стебля; тогда взамѣнъ верхушечной почки начинаютъ развиваться одна или нѣсколько пазушныхъ, обыкновенно самыя верхнія на уцѣлѣвшей части стебля. Такимъ образомъ любую изъ боковыхъ почекъ можно заставить вырости въ вѣтвь, если срѣзать стебель надъ нею. Эта операція, называемая **обрѣзкою** (у древесныхъ) или **прищипываніемъ** (у травянистыхъ растеній) весьма употребительна въ садоводствѣ.—Часто почка, возникшая въ пазухѣ листа одновременно съ послѣднимъ, разростается въ вѣтвь только на слѣдующій годъ и зимуетъ на растеніи въ видѣ почки. Это видно на нашихъ деревьяхъ и кустарникахъ, гдѣ поэтому зимою почки особенно замѣтны, но такія-же почки есть и у многолѣтнихъ травъ. Только при ненормальныхъ

Рис. 14. — Вѣтки осины: *a*—1-лѣтняя удлиненная, *b*—4-лѣтняя укороченная; на *a*—листовыя, на *b*—3 цвѣт. почки.

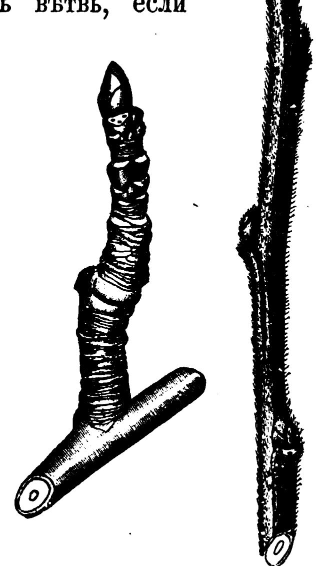


Рис. 15.—Вѣтки яблони: справа — 1-лѣтняя ростовая, слѣва—многолѣтняя плодовая (укороченная)

условіяхъ почки древесныхъ растеній даютъ вѣтви въ томъ же году, когда возникли, напр. если въ началѣ лѣта листья будутъ оборваны или поѣдены насѣкомыми. У многихъ деревьевъ нѣкоторыя почки даютъ **укороченныя вѣтки**, при чемъ почти не вытягиваются, а распускаютъ только пучекъ листьевъ, другія же выростаютъ въ длинную вѣточку съ раздвинутыми листьями (рис. 14 и 15). Укороченныя вѣтки легко узнать и зимою, такъ какъ онѣ густо покрыты слѣдами отпавшихъ листьевъ на подобіе рубцовъ. У нѣкоторыхъ хвойныхъ (сосны, лиственницы) иглы собраны пучками; каждый пучекъ есть укороченная вѣтка. Иногда (рис. 14 и 15) только укороченныя вѣтки дерева даютъ цвѣты, а потомъ плоды, отчего ихъ называютъ **плодовыми вѣтками**, а длинныя, нецвѣтущія — **ростовыми вѣтками** (напр. у яблони, рис. 15). Деревья, не дающія укороченныхъ вѣтокъ (напр. ивы), цвѣтутъ, конечно, на длинныхъ вѣтвяхъ (рис. 11). Почки, содержащія цвѣты, обыкновенно, гораздо крупнѣе остальныхъ (рис. 11 и 14), а потому хорошо отличаются уже зимою.

Кромѣ верхушечныхъ и боковыхъ бываютъ еще **придаточныя** почки. Онѣ могутъ возникать не только на стеблѣ, но и на корняхъ или листьяхъ. Иногда образованіе ихъ можно вызвать искусственно, поранивъ данное мѣсто. Въ противоположность пазушнымъ, придаточныя почки возникаютъ безъ особаго порядка, даже на старыхъ частяхъ стебля, давно утратившихъ листья, причемъ залагаются внутреродно, пробиваясь наружу, какъ корни. Придаточныя почки даютъ **придаточные побѣги.** Примѣромъ служитъ **корневая поросль**, выростающая близъ стволовъ тополей, вязовъ и сѣрой ольхи. Побѣги эти выходятъ изъ корней, стелящихся подъ землею, корни же, не имѣя листьевъ. могутъ производить лишь придаточные побѣги.

У травъ корневые побѣги встрѣчаются рѣже. Нѣкоторыя сорныя травы (одуванчикъ, свербига, перистолистный василекъ) даютъ ихъ только, если растеніе срѣзать подъ землею; тогда на срѣзѣ возникаетъ кружокъ почекъ и взамѣнъ одного прежняго стебля вскорѣ является нѣсколько новыхъ. У другихъ травъ корневые побѣги встрѣчаются постоянно и иногда даже необходимы растенію. Такъ, у льнянки, иванъ-чая, полеваго вьюнка, многихъ молочаевъ и полеваго татарника главный стебель гибнетъ въ первый же годъ, не достигнувъ цвѣтенія, а сохраняются и цвѣтутъ впослѣдствіи только корневые побѣги. Чаще, однако, такіе побѣги служатъ растенію лишь дополненіемъ (осоты, полыни, бѣлый клеверъ,

подорожники, щавель и многія другія), такъ какъ цвѣтетъ уже первый стебель. Корневые побѣги свойственны лишь нѣкоторымъ травамъ сухихъ почвъ, за то растенія сырыхъ мѣстъ даютъ иногда отпрыски (вродѣ усовъ земляники).

Не слѣдуетъ смѣшивать съ придаточными почками **спящіе глазки.** Почка, возникшая нормально въ пазухѣ листа, можетъ оставаться безъ движенія цѣлые годы, зарости корою, а потомъ проснуться и пробиться наружу. Поэтому **стеблевая поросль,** возникающая на стволахъ и сучьяхъ (ивы, тополи, вязы и др.) послѣ сруба, не всегда представляетъ придаточные побѣги, а нерѣдко образуется изъ спящихъ глазковъ.

Развѣтвленіе стебля не всегда совершается боковыми почками. Между споровыми растеніями есть такія (плауны), у которыхъ точка роста стебля по временамъ вилообразно раздвояется (рис. 16). И такъ, есть два способа развѣтвленія: **боковое и вилообразное:** послѣднее рѣдко и у сѣменныхъ растеній не встрѣчается вовсе. Оно замѣтно сразу только, когда обѣ вѣтви ростутъ одинаково быстро, но часто одна обгоняетъ другую и тогда меньшая кажется боковою вѣткою. Развилина можетъ быть кажущеюся, напр., у сирени, вѣтви которой зимою заканчиваются двумя почками (рис. 17), дающими весною вилку; между тѣмъ обѣ эти почки возникли въ пазухахъ листьевъ, вилка же получилась оттого, что сама вѣтвь перестала рости дальше. При обыкновенномъ боковомъ развѣтвленіи нерѣдко стебель, произведя вѣтвь, самъ замираетъ, вѣтвь же заступаетъ его мѣсто и, какъ будто, продолжаетъ дальше тотъ же стебель. Присматриваясь къ нашимъ деревьямъ и кустарникамъ, мы найдемъ, что лишь нѣкоторые изъ нихъ снабжены настоящими верхушечными почками [дубъ, сосна, осина (рис. 14)], у другихъ же [липа, ива (рис. 11), вязъ (рис. 12)] каждая вѣтвь хотя и заканчивается почкою, повидимому, продолжающею ростъ того же стебля на слѣдующій

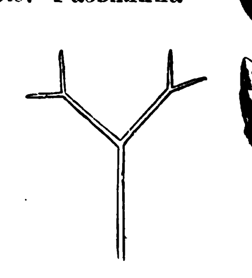


Рис. 16. — Схема вилообразнаго развѣтвленія.

Рис. 17. — Почки сирени.

годъ, но въ дѣйствительности это только послѣдняя изъ боковыхъ почекъ; узнать же боковую почку можно потому, что при основаніи ея имѣется, съ одной стороны, слѣдъ прикрѣпленія листа, въ пазухѣ котораго она возникла (рис. 12, 13). Такая почка даетъ тоже вѣтвь, но ростущую не вбокъ, а по направленію прежняго стебля; на видъ нѣтъ разницы и при отсутствіи верхушечныхъ почекъ могутъ получиться такой же стволъ и длинныя вѣтки, какъ и въ первомъ случаѣ, по мнимый стволъ не будетъ тогда снизу до верху осью перваго порядка, а будетъ составленъ изъ ряда отдѣльныхъ кусковъ, причемъ каждый послѣдующій будетъ вѣтвью предыдущаго. Такой стебель называютъ **ложною осью.** Стволъ и вѣтви липы, березы, вообще деревьевъ безъ верхушечныхъ почекъ, будутъ, значитъ, ложныя оси.

Ложными стеблями называютъ также образованія, кажущіяся стеблемъ, но въ дѣйствительности составленныя лишь изъ обхватывающихъ другъ друга листьевъ. Такъ, напр., бананы (музы) кажутся деревьями, но мнимый стволъ ихъ составленъ изъ основныхъ частей (влагалищъ) листьевъ, которые только кажутся сидящими высоко на стволѣ, а въ сущности прикрѣплены у самой земли; тамъ-же скрывается и точка роста произведшаго ихъ неразвитаго въ длину стебля. То же бываетъ въ молодости у злаковъ: часто листья въ началѣ далеко перерастаютъ свой стебель и, свернутыми въ общую трубку влагалищами, даютъ подобіе воздушнаго стебля; впослѣдствіи, съ развитіемъ междоузлій, получается настоящій надземный стебель.

Разнообразіе стеблей зависитъ также отъ ихъ формы, направленія и долговѣчности.

По формѣ стебель можетъ быть (въ разрѣзѣ) круглый, сплюснутый, 3-, 4-или многогранный. Эти признаки постоянны часто для цѣлыхъ группъ: злаки имѣютъ круглые стебли, осоки— 3-гранные, губоцвѣтныя — 4-гранные. Далѣе стебель можетъ быть внутри сплошнымъ или дудчатымъ, какъ у злаковъ, зонтичныхъ. Въ дудчатомъ стеблѣ узлы сплошные, такъ что каждое междоузліе имѣетъ отдѣльную полость.

По направленію роста отличаютъ стебли: **прямые, лежачіе** и **ползучіе,** стелящіеся по землѣ, причемъ ползучіе прикрѣпляются (придаточными) корнями, **восходящіе,** также стелящіеся, но молодыми концами приподнятые вертикально; наконецъ, **вьющіеся** вокругъ опоры у однихъ растеній вправо, у другихъ влѣво.

Стебель можетъ быть **одно- или многолѣтнимъ.** Если онъ надземный, то легко узнать, живетъ ли онъ одинъ годъ или нѣсколько: однолѣтній остается **травянистымъ,** многолѣтній **деревенѣетъ,** т. е. въ первомъ же году жизни крѣпнетъ, смѣняя зеленый цвѣтъ на бурый или сѣрый, и получаетъ способность переносить зимній покой; даже дерево ежегодно весною развиваетъ изъ почекъ нѣжные, зеленые, травянистые побѣги, но лѣтомъ они деревенѣютъ. На одеревенѣвшей части стебля не появляется новыхъ листьевъ (развѣ пробьется новая почка). Деревенѣющіе стебли свойственны древеснымъ растеніямъ, т. е. **деревьямъ** и **кустарникамъ.** Дерево имѣетъ **стволъ,** обыкновенно при основаніи обнаженный отъ вѣтвей, которыя образуютъ **шатеръ или крону** дерева. Высота обнаженія ствола много зависитъ отъ освѣщенія: на открытомъ мѣстѣ вѣтви часто доходятъ до земли, а въ чащѣ лѣса стволъ обнаженъ на большую высоту; получая мало свѣта, нижнія вѣтви сохнутъ и сбрасываются. Кустарники лишены ствола и развѣтвленіе ихъ начинается у самой земли. Иногда растеніе можетъ быть и деревомъ, и кустарникомъ, смотря по внѣшнимъ условіямъ; многія деревья на сѣверѣ или высоко на горахъ превращаются въ кустарники. **Полукустарники**— растенія, у которыхъ только нижнія части воздушныхъ стеблей деревенѣютъ и сохраняются на зиму (брусника).

Кромѣ надземныхъ стеблей у многихъ травъ есть **подземные.** Травы обыкновенно **многолѣтни** и сохраняются зимою съ помощью подземнаго стебля, ежегодно весною выпускающаго надземные травянистые стебли, къ осени отмирающіе. Подземные стебли, смотря по формѣ ихъ, называютъ корневищами, клубнями или луковицами. Впрочемъ, иногда трава зимуетъ, не давая подъ землею особыхъ частей: сохраняется просто основаніе воздушнаго стебля, изъ почки на немъ весною развивается новый травянистый стебель, опять отмирающій почти до основанія и т. д.

Корневище свойственно самымъ разнообразнымъ растеніямъ, какъ споровымъ, такъ и сѣменнымъ; у однолѣтнихъ и древесныхъ растеній его, конечно, не бываетъ, а только у многолѣтнихъ травъ и то не всѣхъ. Названіе корневище получило отъ внѣшняго сходства съ корнемъ; однако, это настоящій стебель, снабженный листьями, правда не зелеными, а въ видѣ безцвѣт-

ныхъ чешуекъ. Этотъ стебель ростетъ подъ землею обыкновенно горизонтально (рис. 18, 219, 244; 245, 252), удлиняясь на одномъ концѣ и отмирая на противоположномъ, отчего растеніе медленно перемѣщается и новый воздушный стебель выходитъ

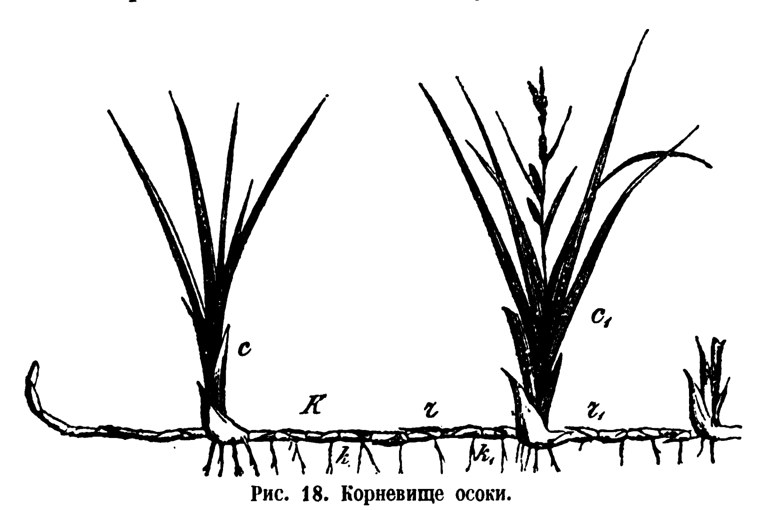


Рис. 18. Корневище осоки.

изъ земли не на томъ мѣстѣ, гдѣ былъ прошлогодній. Корневище выпускаетъ корни (придаточные). Смотря по растенію, корневище можетъ представлять на всемъ протяженіи одинъ стебель, или же быть ложною осью, т. е. состоять изъ кусковъ стеблей разнаго

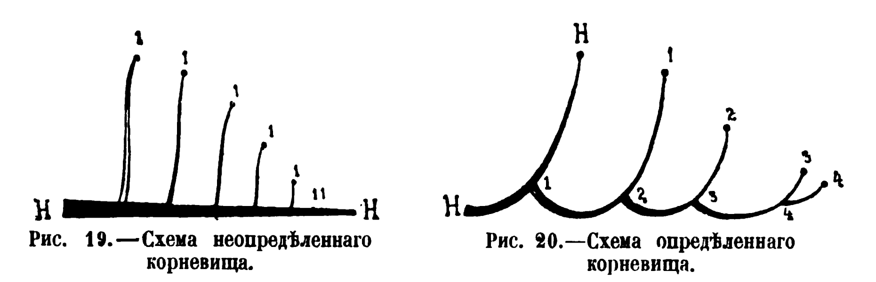


Рис. 19.—Схема неопредѣленнаго корневища.

Рис. 20.—Схема опредѣленнаго корневища.

порядка. Въ первомъ случаѣ его называютъ **неопредѣленнымъ**, во второмъ—**опредѣленнымъ**. Неопредѣленное корневище ростетъ дальше верхушечною почкою, а воздушный стебель образуется изъ пазушной почки (рис. 19), въ опредѣленномъ же, наоборотъ, ежегодно верхушечная почка, загибаясь кверху, даетъ воздуш-

ный стебель, а продолженіе корневища развивается изъ боковой почки (рис. 20). Неопредѣленное корневище можно уподобить стволу дуба, сосны и т. п., а опредѣленное—стволу липы и вообще деревьевъ безъ верхушечныхъ почекъ. Опредѣленныя корневища встрѣчаются чаще неопредѣленныхъ. Корневище можетъ подъ землею образовать сходныя съ нимъ вѣтви; когда отмираніе

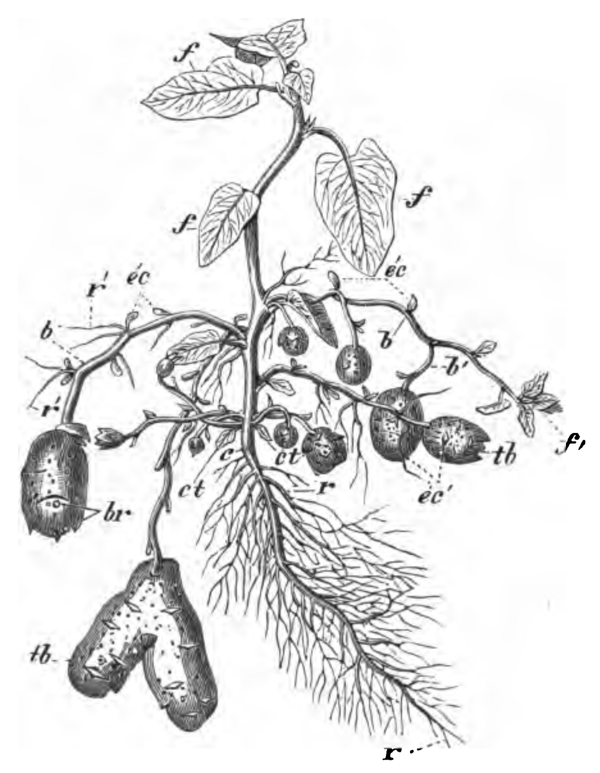


Рис. 21. — Развитіе картофельныхъ клубней: *ct* — сѣмядоли, *f* — зеленые листья, *b*—подземныя вѣтви съ низовыми листьями *ec*, *tb*—клубни, *br*—глазки (почки).

достигаетъ мѣста отхожденія такой вѣтви, послѣдняя отдѣляется отъ материнскаго растенія и даетъ новый экземпляръ. Такимъ образомъ корневище можетъ служить не только для сохраненія растенія, но и для размноженія безъ сѣмянъ или, какъ говорятъ, для **вегетативнаго** размноженія.

Клубни встрѣчаются гораздо рѣже корневищъ. Клубень есть

утолщенный подземный стебель съ едва замѣтными листьями. Утолщеніе происходитъ отъ наполненія клубня питательными веществами, служащими растенію запасомъ. Впрочемъ, клубень не всегда стебель,—могутъ утолщаться клубневидно и корни. Лучшіе примѣры стеблевыхъ клубней—картофель и земляная груша. Картофелины хотя и развиваются въ землѣ, но въ образованіи ихъ корни не участвуютъ (рис. 21), а получаются онѣ изъ подземныхъ тонкихъ стебельковъ, несущихъ чешуйчатые листья и утолщающихся по концамъ. Въ составъ одного клубня входитъ нѣсколько междоузлій, поэтому на одной картофелинѣ находится нѣсколько глазковъ (почекъ), лежащихъ на днѣ ямокъ. Каждый глазокъ можетъ дать воздушный стебель, а потому можно картофелину разрѣзать на куски и изъ каждаго получить новое растеніе. Иногда, однако, клубни служатъ только для сохраненія экземпляра зимою; такъ у многихъ нашихъ орхидей ежегодно образуется лишь одинъ новый клубень на смѣну прошлогодняго, отчего лѣтомъ они снабжены двумя клубнями (рис. 22 и 247)—старымъ, истощеннымъ и свѣжимъ, наполняющимся питательнымъ веществомъ.

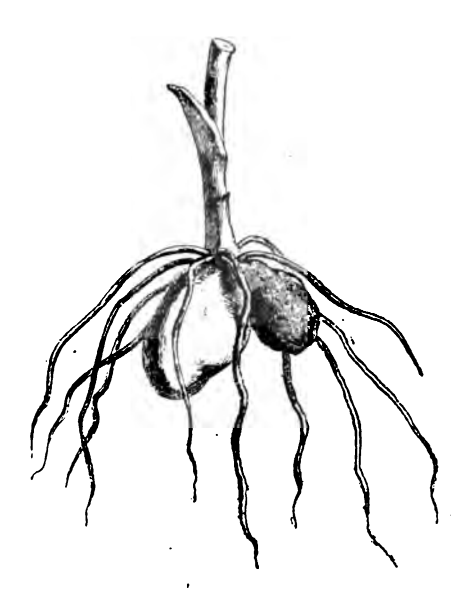


Рис. 22.—Клубни ятрышника (Orchis).

Луковицы встрѣчаются преимущественно у однодольныхъ растеній, особенно въ нѣкоторыхъ семействахъ (лилейныя). Подобно клубню, луковица тоже имѣетъ видъ подземнаго утолщенія, но оно составлено изъ мясистыхъ листьевъ, а не сплошное какъ въ клубнѣ. Луковицу можно сравнить съ огромною почкою. На продольномъ разрѣзѣ (рис. 23) открывается въ ней стеблевая часть, низкая, но широкая, называемая **донцемъ**; она выпускаетъ (придаточные) корни. Главную же массу луковицы составляютъ мясистые листья, сближенные между собою, вслѣдствіе нераз-

витія междоузлій донца. Въ этихъ **питающихъ чешуяхъ** находится вещество, на счетъ котораго при посадкѣ изъ луковицы быстро развивается воздушный стебель, дающій зеленые листья и цвѣты. Смотря по растенію, питающихъ чешуй въ луковицѣ можетъ быть одна, двѣ или много; онѣ могутъ или прикрывать другъ друга какъ черепица (напр. у лилій, рис. 24), или облекать одна другую сплошь, какъ чехлы (рис. 23), такъ что въ поперечномъ разрѣзѣ получаются концентрическіе круги (лукъ, гіацинтъ).

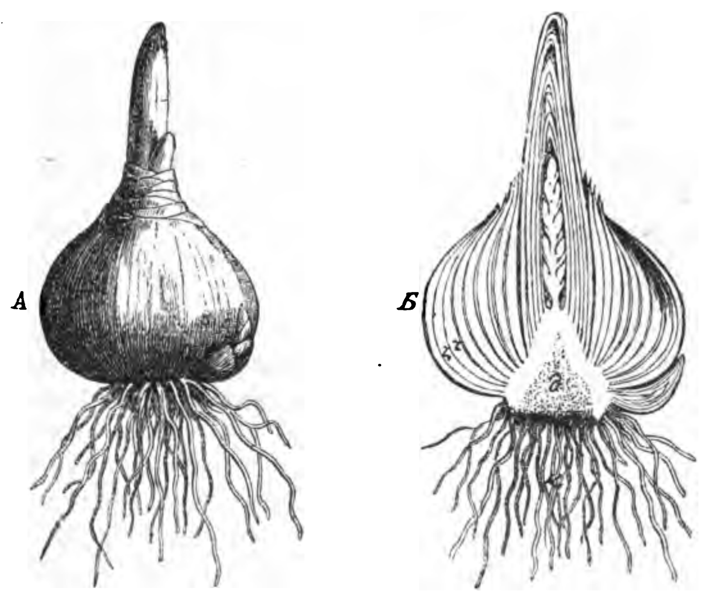


Рис. 23.—Луковица гіацинта (пленчатая) цѣликомъ и въ прод. разрѣзѣ.

Луковицы перваго рода называютъ **черепичатыми**, втораго—**пленчатыми**. Каждая луковица заключаетъ внутри двѣ почки: одну для развитія воздушнаго стебля, а другую для образованія новой луковицы вмѣсто прежней. Иногда воздушный стебель образуется изъ верхушечной почки донца, а новая луковица изъ боковой, иногда на оборотъ. Въ первомъ случаѣ луковицу называютъ **опредѣленной** (тюльпанъ, гіацинтъ, лукъ), во второмъ—**неопредѣленной** (нарцисъ). Это та же разница, какъ въ корневищахъ: въ неопредѣленной луковицѣ донце изъ года въ годъ остается тѣмъ же стеблемъ, въ опредѣленной—оно каждый годъ есть новый сте-

бель. Кромѣ двухъ названныхъ почекъ, въ луковицѣ могутъ быть и другія боковыя почки въ пазухахъ ея чешуй. Онѣ даютъ луковички, называемыя **дѣтками** и служащія для вегетативнаго размноженія; такихъ дѣтокъ можетъ быть нѣсколько въ пазухѣ одной чешуи; онѣ хорошо видны въ луковицѣ чеснока. Если предоставить луковицу самой себѣ, дѣтки отдѣляются постепенно отъ материнской луковицы, вслѣдствіе отмиранія донца, и даютъ новые экземпляры.

Стебли могутъ у нѣкоторыхъ растеній превращаться въ **колючки**—твердые и острые придатки, служащіе растенію защитою отъ нападенія животныхъ. Часто, впрочемъ, колючки получаются не изъ стеблей, а изъ листьевъ, или, вмѣсто колючекъ, растеніе производитъ **шипы** (напримѣръ у розана, ежевики); шипы съ виду похожи на колючки и служатъ для той же цѣли, но по происхожденію это твердые, острые волоски, которые сдираются вмѣстѣ съ кожицею и расположены безъ особой правильности. Стеблевыми колючками снабжены, напримѣръ, боярышники (Crataegus), гдѣ каждая колючка выростаетъ въ пазухѣ листа, вмѣсто обыкновенной вѣтви, и въ молодости покрыта крошечными, рано отпадающими листочками.

Рис. 24. — Луковица лиліи (черепичатая).

Иногда стебли даютъ **прицѣпки** или **усики**—нитевидные органы, обладающіе способностью своими кончиками цѣпляться за посторонніе предметы, обвивая ихъ спирально и поддерживая слабый стебель, который безъ нихъ легъ бы на землю. Чаще, однако, усики получаются не изъ стеблей, а изъ листьевъ. Усиками стеблеваго происхожденія снабжены, напр., виноградъ и тыквенныя (рис. 144).

Такимъ образомъ, колючки и усики (подобно клубнямъ) ясно

показываютъ, что для достиженія извѣстной цѣли разныя растенія употребляютъ разныя средства, видоизмѣняя то тотъ, то другой изъ основныхъ своихъ органовъ.

Корень.

Зачатокъ корня есть уже въ сѣмени, — это корешокъ зародыша. При проростаніи корешокъ у двудольныхъ и голосѣменныхъ растеній превращается въ **главный** корень, ростущій отвѣсно внизъ (рис. 3). Изъ него выходятъ **боковые** корни, направляющіеся вбокъ; они могутъ, въ свою очередь, вѣтвиться, производя корни третьяго порядка и т. д. Боковые корни располагаются на производящемъ ихъ корнѣ продольными рядами, причемъ въ каждомъ изъ рядовъ корень тѣмъ моложе, чѣмъ ближе онъ лежитъ къ вершинѣ материнскаго корня. Число такихъ рядовъ различно; чаще всего отъ 2 до 5. Самые тонкіе корешки называютъ иногда **корневыми мочками**; ихъ не слѣдуетъ смѣшивать съ корневыми волосками,—мочки, какъ и всѣ корни, пробиваются извнутри, снабжены на концѣ чехликами и имѣютъ сложное микроскопическое строеніе, волоски же суть образованія поверхностныя и устроены очень просто. Кромѣ главнаго и боковыхъ корней, есть еще **придаточные** корни, выходящіе изъ стебля, изрѣдка даже изъ листьевъ, цвѣтовъ и плодовъ. У однодольныхъ растеній, гдѣ корешокъ зародыша не развивается далѣе, при проростаніи появляется сразу нѣсколько придаточныхъ корней. У многолѣтнихъ травъ изъ двудольныхъ главный корень съ его развѣтвленіями существуетъ лишь въ первомъ году жизни, а когда сформируется корневище, клубень или луковица, то растеніе затѣмъ всю жизнь довольствуется придаточными корнями; вотъ почему по отсутствію главнаго корня нельзя еще заключать, что растеніе однодольное. Итакъ, корни однодольныхъ, корни, выходящіе изъ корневищъ, клубней, изъ донца луковицъ, изъ ползучихъ стеблей—все это корни придаточные; въ этихъ случаяхъ они образуются сами собою, нормально, но часто можно вызвать искусственно появленіе ихъ тамъ, гдѣ они обыкновенно не показываются. Если, напр., срѣзанную вѣтку ивы поставить въ воду, то изъ нижняго конца ея выходятъ придаточные корни.

Такой опытъ удается, однако, далеко не со всѣми растеніями: одни образуютъ придаточные корни легко, другія съ трудомъ или вовсе не даютъ ихъ, — обстоятельство, играющее важную роль при вегетативномъ размноженіи растеній черенками и отводками.

У нѣкоторыхъ двудольныхъ главный корень сильно утолщается, получая конусообразную или широкоокруглую форму, вслѣдствіе переполненія питательными веществами, напр., у рѣпы, рѣдьки, моркови, свеклы. Такимъ образомъ подземныя утолщенія этихъ растеній, употребляемыя въ пищу, совершенно инаго происхожденія, чѣмъ также подземныя картофелины. Нужно, впрочемъ, помнить, что тѣ же растенія въ дикомъ состояніи далеко не обнаруживаютъ такого сильнаго утолщенія, какое наблюдается въ культурѣ. Утолщеніе главнаго корня встрѣчается преимущественно у одно- или двулѣтнихъ растеній, у многолѣтнихъ же травъ иногда утолщаются клубневидно придаточные корни, причемъ ежегодно на смѣну истощенныхъ клубней образуются свѣжіе. Примѣромъ такихъ **корневыхъ клубней** служатъ клубни георгины (рис. 25).

Рис. 25.—Клубни георгины.

Развитіе корневой системы у разныхъ растеній не одинаково еще въ томъ отношеніи, что у однихъ она разростается вглубь, у другихъ же стелется болѣе въ поверхностномъ слоѣ почвы; сосна, напр., сидитъ въ землѣ очень крѣпко, вслѣдствіе сильнаго развитія въ длину ея главнаго корня, тогда какъ ель легко вырывается бурею изъ земли, вмѣстѣ съ корнями, не проникающими глубоко въ почву.

Листъ.

Ни одинъ изъ органовъ растенія не представляетъ такого разнообразія какъ листъ, и потому нерѣдко по одному листу можно узнать то или другое растеніе.

Листъ можетъ состоять изъ слѣдующихъ частей: **пластинки, черешка, влагалища и прилистниковъ.** Пластинка—плоская, обык-

новенно зеленая, наиболѣе замѣтная и разнообразная по формѣ часть листа. Черешокъ—узкая вродѣ стебелька часть, которою пластинка прикрѣпляется къ узлу стебля. Влагалище — расширенное основаніе листа, обхватывающее стебель. Прилистники—два придатка, сидящіе при самомъ основаніи листа справа и слѣва. Далеко не каждый листъ имѣетъ всѣ эти части. Если нѣтъ черешка и пластинка непосредственно прикрѣпляется къ стеблю, то листъ называется **сидячимъ**, въ противномъ случаѣ—**черешковымъ.** Тѣ и другіе листья могутъ быть даже на одномъ и томъ же стеблѣ, — нерѣдко нижніе листья снабжены длинными черешками, верхніе же—сидячіе (рис. 107). Влагалищные листья свойственны извѣстнымъ группамъ растеній: между двудольными, напр. зонтичнымъ, между однодольными—злакамъ; у зонтичныхъ влагалища часто оттопырены отъ стебля и сразу замѣтны, у злаковъ же влагалище хотя очень длинное, но оно такъ плотно обхватываетъ стебель, что на первый взглядъ листья кажутся состоящими изъ одной пластинки. Присутствіе или отсутствіе прилистниковъ тоже постоянно въ цѣлыхъ группахъ; бобовыя и розоцвѣтныя, напр., всегда снабжены прилистниками, а крестоцвѣтныя, губоцвѣтныя никогда не имѣютъ ихъ. Иногда прилистники замѣтны лишь у очень молодыхъ листьевъ; такъ у липы, дуба и многихъ другихъ деревьевъ они отпадаютъ вскорѣ послѣ вытягиванія побѣга изъ почки. У розоцвѣтныхъ они, напротивъ, прирастаютъ къ черешку.

Особенно разнообразна пластинка листа. Листъ можетъ имѣть одну пластинку или нѣсколько: въ первомъ случаѣ его называютъ **простымъ,** во второмъ—**сложнымъ.** Эти два рода листьевъ не всегда легко различить, такъ какъ простой листъ можетъ имѣть глубоко изрѣзанную пластинку и казаться сложнымъ. У настоящаго сложнаго листа каждая изъ пластинокъ, называемая **листочкомъ,** имѣетъ при основаніи сочлененіе и осенью отпадаетъ отдѣльно, такъ что сложный листъ разсыпается при этомъ на части, простой же, какъ бы онъ ни былъ изрѣзанъ, сбрасывается цѣликомъ. Сложными листьями надѣлены, напр., бобовыя растенія. Отличаютъ два типа сложныхъ листьевъ: **пальчатосложные** и **перистосложные.** Въ первыхъ листочки прикрѣплены на концѣ черешка и расходятся изъ одной точки лучеобразно (лупинъ, конскій каштанъ). Въ перистосложномъ листѣ листочки сидятъ па-

рами на продолженіи черешка, называемомъ **стержнемъ.** Если стержень самъ заканчивается листочкомъ, то получается **непарноперистый** листъ съ нечетнымъ числомъ листочковъ [бѣлая акація (рис. 27), ясень (рис. 188), рябина, грецкій орѣхъ (рис. 203)], если же непарнаго листочка нѣтъ, то листъ **парноперистый** [горохъ (рис. 128), русскіе бобы, желтая акація]. **Тройчатымъ** на-

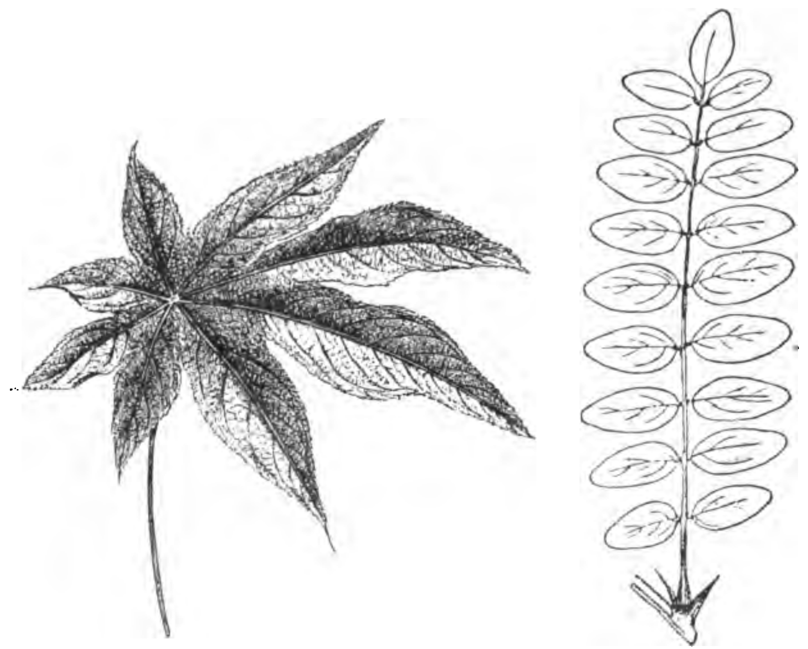


Рис. 26. — Пальчаторазсѣченный листъ клещевины.

Рис. 27. — Непарноперистый сложный листъ бѣлой акаціи.

зываютъ сложный листъ, состоящій изъ трехъ листочковъ [клеверъ, фасоль (рис. 135)]. Если стержень сложнаго листа не прямо несетъ листочки, а даетъ вторичные стержни, на которыхъ листочки располагаются перисто, то листъ будетъ **двоякоперистосложный.**

Пластинка простаго листа, независимо отъ того, разрѣвана она или нѣтъ, можетъ имѣть различное очертаніе; поэтому отличаютъ листья **круглые, эллиптическіе, яйцевидные,** когда длина пластинки превосходитъ имѣрно вдвое, **ланцетовид-**

ные, если длина превосходитъ въ 3—4 раза ширину; наконецъ, когда пластинка очень длинная и узкая, лентовидная, листъ называется **линейнымъ** (злаки, осоки). Часто пластинка при основанiи снабжена выемкою; если выемка имѣетъ округлые бока, листъ называютъ **сердцевиднымъ** (липа), если бока острые—**стрѣловиднымъ** (щавель, рис. 194).

Если пластинка простаго листа не имѣетъ никакихъ надрѣзовъ по краямъ, то листъ называютъ **цѣльнокрайнимъ** (злаки и вообще большинство однодольныхъ). Если надрѣзы на краяхъ незначительны и остры, какъ у пилы, то листъ **зубчатый,** если же выступы округлые, а впадины острыя—**городчатый.** Листъ цѣльнокрайнiй или съ незначительными надрѣзами — зубцами или городками—называютъ **цѣльнымъ.** Но часто надрѣзы пластинки значительнѣе. Смотря по ихъ глубинѣ, получается листъ **лопастный, разсѣченный** или **раздѣльный.** Въ лопастномъ листѣ надрѣзы захватываютъ не болѣе четверти ширины листа, и каждая часть, между надрѣзами, называется **лопастью.** Въ разсѣченномъ листѣ (рис. 26) надрѣзы идутъ глубже, не достигая, однако, средней линiи пластинки; каждую часть называютъ **сегментомъ.** Если надрѣзы доходятъ до средней линiи (или основанiя), листъ становится **раздѣльнымъ** и каждая часть называется **долей.** Подобно листочкамъ сложнаго листа, лопасти, сегменты и доли могутъ тоже располагаться по двумъ типамъ—пальчатому и перистому, поэтому есть **пальчато-лопастные** листья (кленъ), **перисто-лопастные** (дубъ) и т. д. Иногда разсѣченiе пластинки еще сложнѣе: доли листа сами разсѣкаются на вторичныя доли и получается, напр., **двоякоперистораздѣльный** листъ [морковь и многiя другiя зонтичныя (рис. 139 и 141), папоротники]. До извѣстной степени форма листа можетъ быть постоянной для цѣлой группы растенiй; такъ, напр., гвоздичныя имѣютъ листья цѣльнокрайнiе, зонтичныя, напротивъ, почти всегда раздѣльные; наши туземныя однодольныя всѣ имѣютъ листья очень простой формы, не только цѣльные, но и цѣльнокрайнiе.

Даже у одного и того же растенiя могутъ быть совершенно различные листья. Вообще отличаютъ три рода ихъ: **низовые, срединные** и **верхушечные.** Низовые листья имѣютъ очень простую форму, являясь въ видѣ чешуйки или влагалища; черешка, прилистниковъ у нихъ не бываетъ и цвѣтъ ихъ обыкновенно не зе-

леный. Это листья, встрѣчающіеся на корневищахъ, клубняхъ; они же образуютъ питающія чешуи луковицъ, а также чешуи почекъ у древесныхъ растеній; будущіе зеленые листочки побѣга обыкновенно зимою скрыты внутри почки и защищены чешуйками въ разномъ числѣ, смотря по растенію. Весною чешуйки эти обсыпаются, не раздвигаясь, и оставляютъ на вѣтви рубцы, по которымъ можно узнать границу двухъ лѣтъ. — Срединные листья—это настоящіе зеленые листья растенія, достигающіе наибольшаго развитія и наиболѣе сложной формы. Все сказанное выше о пластинкѣ относилось именно къ срединнымъ листьямъ.—Верхушечные листья, подобно низовымъ, имѣютъ простую форму, большею частью незначительную величину, но расположены всегда по сосѣдству съ цвѣтами растенія; таковы прицвѣтники и прицвѣтнички, о которыхъ будетъ сказано далѣе. У нѣкоторыхъ растеній (напр., у многихъ нашихъ орхидей) можно видѣть всѣ три рода листьевъ на одномъ стеблѣ: при основаніи нѣсколько влагалищъ—низовые листья, затѣмъ зеленые срединные листья и, наконецъ, прицвѣтныя чешуйки—верхушечные листья. У другихъ растеній разные роды листьевъ сидятъ не на томъ же стеблѣ, напр., низовые на корневищѣ, а срединные и верхушечные на воздушномъ стеблѣ. Но далеко не каждое растеніе имѣетъ всѣ три сорта листьевъ; часто нѣтъ вовсе низовыхъ, напр., у однолѣтнихъ травъ, которыя обыкновенно, вслѣдъ за сѣмядолями, даютъ прямо зеленые срединные листья; въ другихъ случаяхъ недостаетъ верхушечныхъ листьевъ, а можетъ даже не быть срединныхъ, напр., у многихъ паразитныхъ растеній (рис. 177, 190), обходящихся безъ зеленыхъ листьевъ, которые по роду питанія для нихъ излишни; тоже у кактусовъ, гдѣ мясистые зеленые стебли замѣняютъ въ питаніи растеній листья. Зеленые листья производятся иногда въ ограниченномъ числѣ; есть растенія, снабженныя, напр., всегда однимъ зеленымъ листомъ, или двумя (ландышъ), но чаще число ихъ значительно и непостоянно. — Изъ особыхъ формъ срединныхъ листьевъ можно указать на хвои, мясистые, цилиндрическіе и кувшинчатые. **Хвои** — это игловидные листья, свойственные соснѣ, ели и другимъ хвойнымъ растеніямъ. Толстые, мясистые листья встрѣчаются, напр., у алоэ, агавъ и семейства толстянковыхъ, получившихъ отъ нихъ свое названіе; такія растенія, какъ и растенія съ мясистыми стеблями (кактусы), живутъ на сухихъ,

открытыхъ солнцу мѣстахъ,—въ дождливое время года они вбираютъ много воды и медленно расходуютъ ее. Цилиндрическіе, внутри полые листья извѣстны каждому у лука; они свойственны многимъ однодольнымъ. Кувшинчатые листья имѣются у нѣкоторыхъ тропическихъ растеній (сарраценіи, непентесы), гдѣ весь листъ или часть его получаетъ видъ кувшина съ крышечкою.—Форма срединныхъ листьевъ иногда различна даже на одномъ стеблѣ. У растеній съ разрѣзанными листьями сложная форма получается не сразу: мало того, что сѣмядоли почти всегда цѣльнокрайнія, первый за ними зеленый листъ можетъ получиться тоже цѣльный, слѣдующій—лопастный, затѣмъ раздѣльный и съ каждымъ листомъ форма пластинки можетъ усложняться; потому то всходы часто вовсе не напоминаютъ по виду соотвѣтствующихъ взрослыхъ растеній. Съ другой стороны, верхніе зеленые листья часто снова постепенно упрощаются и въ то же время мельчаютъ. У нѣкоторыхъ водныхъ растеній срединные листья двоякаго рода: подводные иной формы, нежели плавающіе или выставляющіеся надъ водою.

Къ особымъ видоизмѣненіямъ листьевъ принадлежатъ **колючки** и **усики**. Тѣ и другіе, однако, нерѣдко получаются изъ стеблей (см. стр. 22). Въ колючку можетъ превратиться или весь листъ, или часть его. Первое видно, напр., у барбариса, гдѣ колючки сидятъ спиралью на стеблѣ, вмѣсто листьевъ, и въ пазухѣ своей приносятъ по пучку настоящихъ зеленыхъ листьевъ (рис. 115); такой пучекъ есть укороченная вѣтка, а вѣтка образуется въ пазухѣ листа, слѣдовательно, колючка—листъ. Въ другихъ случаяхъ (бѣлая акація) колючки сидятъ парами при основаніи каждаго листа, представляя видоизмѣненные прилистники его (рис. 27). Листовые усики встрѣчаются, напр., у многихъ мотыльковыхъ (рис. 128 и 129), сложные парноперистые листья которыхъ заканчиваются простымъ или вѣтвистымъ усикомъ; здѣсь непарный конечный, или, сверхъ того, еще 1—2 верхнія пары боковыхъ листочковъ сложнаго листа превратились въ усики.

Относительно формъ зеленыхъ листьевъ слѣдуетъ замѣтить, что у однодольныхъ она вообще проще, чѣмъ у двудольныхъ. Всѣ однодольныя нашихъ странъ имѣютъ листья не только цѣльные, но и цѣльнокрайніе, тогда какъ у двудольныхъ часто листья сложные, разсѣченные или хоть зубчатые. Правда, пальмы между

однодольными снабжены перисто-или пальчаторазрѣзанными листьями, но это результатъ раскалыванія пластинки; она въ молодости цѣльная, но сложена въ складки и при расправленіи листа порется по швамъ. Разрѣзы двудольныхъ листьевъ получаются иначе: зубчикъ, лопасть, доля простаго листа или листочекъ сложнаго возникаютъ уже въ ранней молодости листа въ видѣ бугорковъ. И такъ, часто уже по формѣ листовой пластинки можно признать однодольное или двудольное растеніе. Еще легче это

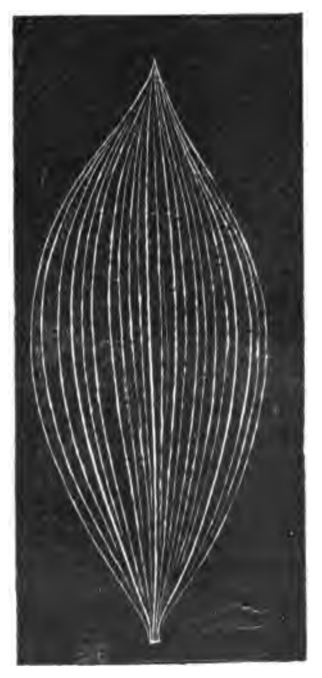


Рис. 28. — Дугонервный листъ (типъ однодольныхъ).

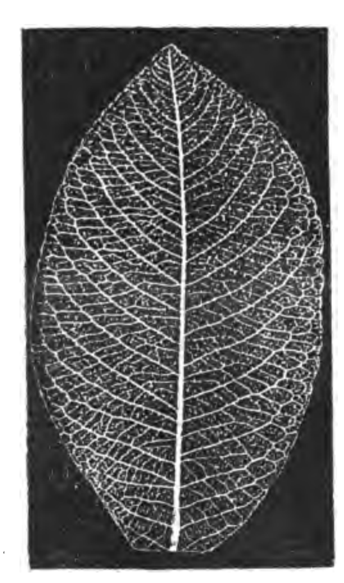


Рис. 29. — Углонервный листъ (типъ двудольныхъ).

удается, если обратить вниманіе на **нервацію** листа. Уже простымъ глазомъ замѣтны обыкновенно жилки или **нервы**, прорѣзывающіе листовую пластинку. По этимъ жилкамъ доставляется въ листъ изъ корней чрезъ стебель вода и уносятся питательныя вещества, изготовляемыя въ зеленомъ листѣ для всего растенія. Расположеніе нервовъ въ пластинкѣ различно. У однодольныхъ они тянутся дугообразно (рис. 28), а въ линейныхъ листьяхъ—

почти параллельно, причемъ часто даже незамѣтно болѣе толстой средней жилки. Напротивъ, у двудольныхъ послѣдняя обыкновенно ясно обозначена и отъ нея расходятся подъ угломъ (рис. 29) вторичныя жилки, развѣтвляющіяся далѣе. И такъ, однодольныя имѣютъ **дугонервные** листья, а двудольныя — **углонервные.** Конечно, встрѣчаются отдѣльныя исключенія: подорожникъ, напр., хотя двудольное растеніе, имѣетъ дугонервные листья. Иногда главная жилка дѣлитъ листъ по длинѣ на неравныя части, тогда получается **неравнобокій** листъ (вязы, бегоніи).

Листъ недолговѣченъ. Если даже несущій его стебель сохраняется на зиму (древесныя растенія), то листья осенью съ него отпадаютъ. У травъ они часто просто сгниваютъ со стеблемъ, не отдѣляясь отъ послѣдняго. Но есть древесныя растенія, листья которыхъ живутъ нѣсколько лѣтъ; ихъ называютъ **вѣчнозелеными,** такъ какъ они сохраняютъ листву зимою. Таковы хвойныя (кромѣ лиственницы), нѣкоторые дубы, напр., пробковый, плющъ и т. д. Особенно много вѣчнозеленыхъ растеній въ жаркихъ странахъ. Листья ихъ обыкновенно кожистые, плотные.

Листорасположеніе. Листья располагаются на стеблѣ въ извѣстномъ порядкѣ. Смотря по тому, прикрѣпляется ли къ каждому узлу нѣсколько листьевъ, или всего одинъ, отличаютъ **кольчатое** листорасположеніе и **спиральное.** Это признакъ постоянный для цѣлыхъ группъ и очень рѣдко въ одномъ семействѣ встрѣчаются (у разныхъ, конечно, растеній) тотъ и другой типъ. Въ простѣйшемъ и самомъ обыкновенномъ случаѣ кольчатаго листорасположенія—узелъ несетъ два листа, другъ противъ друга. Такіе листья называютъ **супротивными** или **перекрестнопарными,** потому что каждая пара листьевъ сидитъ крестъ-на-крестъ относительно предыдущей или послѣдущей пары; ясно, что листья образуютъ тогда на стеблѣ четыре продольные ряда. Перекрестнопарными листьями снабжены, напр., всѣ гвоздичныя, губоцвѣтныя, изъ древесныхъ растеній—клены, бузина, сирень, ясень. Гораздо рѣже къ одному узлу прикрѣпляется болѣе двухъ листьевъ, напр., три у олеандра или еще больше, какъ у нашихъ подмаренниковъ (Galium), которые легко узнаются по этому признаку (рис. 30). Листья одного кольца всегда чередуются съ листьями предыдущаго, такъ что у олеандра, напр., получается шесть вертикальныхъ рядовъ листьевъ на стеблѣ. Но чаще каждый

листъ сидитъ на особомъ узлѣ и листорасположеніе спиральное, напр., у всѣхъ крестоцвѣтныхъ, бобовыхъ, розоцвѣтныхъ, зонтичныхъ, злаковъ. Названіе спиральнаго произошло оттого, что, если ниткою, напр., соединить точки прикрѣпленія листьевъ, переходя отъ перваго ко второму, третьему и т. д., то нитка опишетъ вокругъ стебля спираль. Пройдя по спирали извѣстное число листьевъ, мы встрѣтимъ листъ, сидящій какъ разъ надъ тѣмъ, съ котораго начали счетъ. Участокъ спирали отъ любаго листа до перваго изъ листьевъ, сидящихъ прямо надъ нимъ, называется **цикломъ.** Разъ циклъ пройденъ, дальнѣйшее движеніе по спирали не дастъ ничего новаго: за первымъ цикломъ послѣдуетъ другой такой же и всѣ листья его придутся надъ соотвѣтствующими листьями перваго цикла и т. д. Слѣдовательно, чтобы составить понятіе о данномъ спиральномъ листорасположеніи, достаточно познакомиться съ однимъ цикломъ его. Смотря по тому, на какую часть окружности отстоитъ одинъ листъ отъ другаго, въ составъ цикла входитъ различное число листьевъ и спираль въ циклѣ описываетъ различное число оборотовъ. Поэтому спиральное листорасположеніе принято означать дробью, указывающею на какую часть окружности удаленъ любой листъ отъ предыдущаго или послѣдующаго. Числитель этой дроби показываетъ, сколько оборотовъ дѣлаетъ спираль въ циклѣ, а знаменатель—сколько листьевъ въ циклѣ или, что то же, сколько рядовъ образуютъ листья на стеблѣ: каждый листъ цикла входитъ въ составъ особаго продольнаго ряда.

Рис. 30.— Кольчатые листья подмаренника (Galium).

Простѣйшее спиральное листорасположеніе выражается дробью $^1/_2$. Тогда, значитъ, каждый листъ отстоитъ отъ смежнаго на полокружности, а слѣдовательно, если первый листъ прихо-

дится слѣва, то второй придется (выше перваго) справа, третій опять слѣва, какъ разъ надъ первымъ, и закончитъ циклъ. Пройдя два раза по полокружности, мы сдѣлали по спирали одинъ оборотъ и уже встрѣтили листъ, сидящій надъ начальнымъ, въ составѣ же цикла будутъ два листа—1-й и 2-й (3-й уже начинаетъ слѣдующій циклъ) и всѣ листья на стеблѣ расположатся въ два супротивные вертикальные ряда: въ одномъ помѣстятся четные, въ другомъ—нечетные листья. И такъ, числитель и знаменатель въ дроби $^1/_2$ имѣютъ, дѣйствительно, указанное выше значеніе. Листья, сидящіе по формулѣ $^1/_2$, называютъ **поперемѣнными.** Это листорасположеніе легко узнается, такъ какъ всѣ листья располагаются въ одной плоскости. Оно встрѣчается. напр., у липы, вяза, всѣхъ злаковъ.

Другое простое спиральное листорасположеніе—$^1/_3$, т. е. листъ отъ листа удаленъ на $^1/_3$ окружности. Легко видѣть, что тогда листья образуютъ три продольныхъ ряда на стеблѣ, въ циклѣ будетъ три листа, а спираль сдѣлаетъ одинъ оборотъ (3 раза по $^1/_3$ окружности). Но тоже самое листорасположеніе можно обозначить иначе: если поведемъ нитку отъ листа къ листу въ противоположную сторону, то намъ придется проходить каждый разъ не по $^1/_3$, а по $^2/_3$, а потому сдѣлать въ циклѣ вмѣсто одного—два оборота (3 раза по $^2/_3$). Такимъ образомъ дроби $^1/_3$ и $^2/_3$ означаютъ одно и тоже листорасположеніе,—первая получается, если избрать болѣе короткій путь отъ листа къ листу, вторая—наоборотъ. Понятно, что при листорасположеніи $^1/_2$ безразлично, пойдемъ ли мы отъ листа къ листу вправо, или влѣво, но всякое другое спиральное листорасположеніе даетъ при этомъ двѣ разныя дроби, составляющія взаимное дополненіе до единицы; напр., $^3/_8$ по короткому пути тоже, что $^5/_8$ по длинному, а $^5/_{13}$ тоже, что $^8/_{13}$. Листорасположеніе $^1/_3$ встрѣчается, напр., у осокъ, у ольхи.

Весьма распространено листорасположеніе $^2/_5$, при чемъ менѣе двухъ оборотовъ въ циклѣ сдѣлать нельзя (въ другую сторону ихъ будетъ три) и листья сидятъ пятью рядами. Часто встрѣчаются $^3/_8$, $^5/_{13}$ и еще болѣе сложныя группировки.

Согласно указаннымъ правиламъ могутъ располагаться на стеблѣ не только листья, но и вѣтви, цвѣты, плоды и пр.; очень правильныя группировки видны, напр., въ колосѣ подорожника,

въ корзинкѣ подсолнечника, въ шишкахъ хвойныхъ. Такъ какъ въ пазухѣ каждаго листа обыкновенно образуется почка, то расположеніе вѣтвей большею частью указываетъ на расположеніе листьевъ; вотъ почему на древесныхъ растеніяхъ легко опредѣлить даже зимою листорасположеніе, обративъ вниманіе на почки и вѣтви. У липы и вяза, напр., вѣтви сидятъ на двѣ стороны (спиралью $^1/_2$), у клена, бузины—перекрестнопарно, а если вѣтви сидятъ по одиночкѣ, но направлены въ разныя стороны (ольха, дубъ), значитъ здѣсь спираль въ $^1/_3$, $^2/_5$ и т. п.

Первоначальное листорасположеніе можетъ со временемъ измѣниться и сдѣлаться на видъ совершенно неправильнымъ, поэтому не слѣдуетъ довѣряться первому впечатлѣнію,—у злаковъ, напр., часто кажется, будто листья сидятъ не по дроби $^1/_2$.

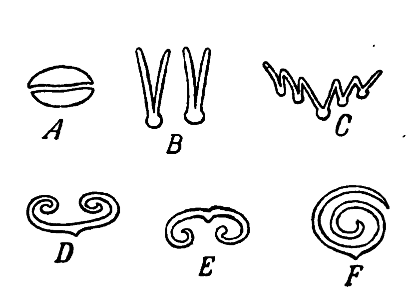


Рис. 31. — Виды листосложенія: *A*— плоское, *B* и *C* — складчатое, *D*—*F*— свернутое. Схематическіе поперечные разрѣзы.

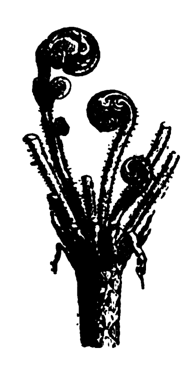


Рис. 32.—Молодые листья папоротника, свернутые спиралью.

Зеленые листья вообще стремятся принять такое положеніе, чтобы пластинка ихъ получала больше свѣта. Это ясно видно на лежачихъ и вообще горизонтально ростущихъ стебляхъ,—каково бы ни было листорасположеніе, листья изгибаются такъ, что сидятъ какъ бы въ одной плоскости—верхнею стороною къ свѣту.

Листосложеніе и почкосложеніе. Пока листъ скрытъ въ почкѣ, пластинка его можетъ различнымъ образомъ складываться (рис. 31). **Листосложеніе** бываетъ **плоское, складчатое** и **свернутое**. Плоское получается, когда листъ въ почкѣ не сложенъ вовсе (*A*), напр., сосна. При складчатомъ— листъ сложенъ вдоль по среднему нерву (липа, дубъ) (*B*), или также по боковымъ

(вязъ, кленъ) (*C*), а при свернутомъ—или свернутъ весь въ трубочку (слива, *F*), или оба края свертываются отдѣльно, притомъ либо на верхнюю сторону (тополи, *D*), либо на нижнюю (ивы, *E*); молодые листья папоротниковъ всегда закручены плоскою спиралью отъ вершины къ основанію (рис. 32).

Помимо того или другаго листорасположенія, листья могутъ въ почкѣ различнымъ образомъ прикрывать или касаться другъ друга. Это взаимное положеніе листьевъ въ почкѣ называютъ **почкосложеніемъ.** Особенно важно оно для цвѣточныхъ почекъ—бутоновъ. Почкосложеніе бываетъ **створчатое** (рис. 33), когда листочки только соприкасаются краями, **объемлющее** (рис. 34), когда каждый листъ обхватываетъ всѣ за нимъ внутрь слѣдующіе, **полуобъемлющее** (рис. 35) — когда листья однимъ краемъ

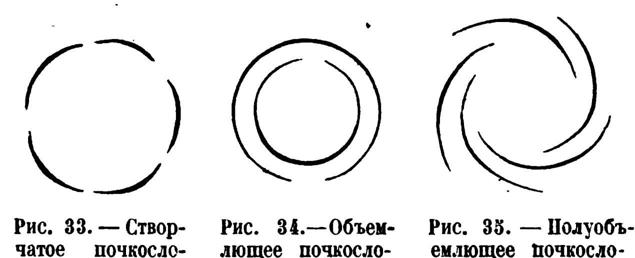


Рис. 33. — Створчатое почкосложеніе. Рис. 34.—Объемлющее почкосложеніе. Рис. 35. — Полуобъемлющее почкосложеніе.

Поперечные разрѣзы.

прикрываютъ край сосѣдняго листа, а на другомъ краю сами прикрыты смежнымъ листомъ. Есть и другіе типы.

Признаки, доставляемые листо- и почкосложеніемъ, въ связи съ другими (присутствіе или отсутствіе верхушечныхъ почекъ, расположеніе почекъ, число кроющихъ чешуй и пр.) такъ разнообразятъ строеніе почекъ, что по нимъ можно опредѣлять древесныя породы зимою.

Цвѣтокъ.

Рано или поздно здоровое растеніе приступаетъ къ размноженію. У сѣменныхъ растеній для этого образуются цвѣты. **Цвѣтокъ** есть собраніе разныхъ органовъ, прямо или косвенно служащихъ для образованія сѣмени.

Есть растенія, которыя, развившись весною изъ сѣмени, цвѣтутъ въ то же лѣто, даютъ сѣмена и осенью погибаютъ, такъ что ихъ нужно ежегодно выводить изъ сѣмянъ. Эти **однолѣтнія** растенія, или **лѣтники**, всегда травы, лишенныя корневищъ, клубней и луковицъ. Таковы яровые злаки, ленъ, гречиха, конопля. Сюда-же принадлежатъ **озими**; хотя ихъ сѣютъ въ одномъ году, а собираютъ зерно въ слѣдующемъ, но такъ какъ посѣвъ производится осенью, а не весною, то ихъ нельзя считать двулѣтними растеніями.

Двулѣтнія растенія проростаютъ весною и въ первое лѣто даютъ только листья, всего чаще расположенные пучкомъ на неразвитомъ стеблѣ, на второй же годъ растеніе стволится, т. е. междоузлія стебля вытягиваются, кромѣ листьевъ образуются цвѣты и плоды, а затѣмъ экземпляръ гибнетъ. Такихъ растеній немного (капуста, морковь, свекла и др.) и всѣ они травы. Нѣкоторыя растенія бываютъ то однолѣтними, то двулѣтними (шпинатъ.)

Одно- и двулѣтнія растенія цвѣтутъ разъ въ жизни. Тоже бываетъ съ весьма немногими **многолѣтними** растеніями (агавы, нѣкоторыя пальмы), которыя въ безплодномъ видѣ могутъ прожить очень долго, но разъ зацвѣтутъ — погибаютъ. Огромное большинство сѣменныхъ растеній періодически повторяетъ цвѣтеніе. Въ теченіе нѣсколькихъ первыхъ лѣтъ по развитіи изъ сѣмени они не цвѣтутъ, но затѣмъ наступаетъ **возмужалость**, послѣ чего цвѣтеніе повторяется ежегодно или съ перерывами; дубы, напр., даже взрослые, приносятъ жолуди не каждый годъ.

Соцвѣтія. Нѣкоторыя растенія (тюльпанъ) даютъ всего одинъ цвѣтокъ, заканчивающій главный стебель, но обыкновенно цвѣтовъ нѣсколько и они собираются въ группы, называемыя **соцвѣтіями.** Каждый цвѣтокъ сидитъ на особомъ стебелькѣ — **цвѣтоножкѣ**; то она длинная, то не развивается и цвѣтокъ кажется сидячимъ. Цвѣтоножка чаще всего выходитъ изъ пазухи листа. Этотъ листъ можетъ не отличаться отъ прочихъ зеленыхъ листьевъ того же растенія, но нерѣдко онъ имѣетъ иной цвѣтъ, особую форму и тогда его называютъ **прицвѣтникомъ.** Иногда цвѣтоножки вовсе не имѣютъ при основаніи листьевъ (у крестоцвѣтныхъ, рис. 36). Сама цвѣтоножка несетъ иногда два мелкихъ листочка особой формы — **прицвѣтнички.** Прицвѣтники и при-

цвѣтнички составляютъ верхушечные листья (см. стр. 28). Если цвѣтки сидятъ очень тѣсно, прицвѣтники тоже скучиваются и даютъ **обвертку** (сложноцвѣтныя, зонтичныя). Часто, впрочемъ, прицвѣтниковъ нѣтъ вовсе.

Соцвѣтія дѣлятъ на **неопредѣленныя и опредѣленныя.** Неопредѣленныя имѣютъ **стержень**, не заканчивающійся цвѣткомъ. Этотъ стержень то развитъ въ длину и ясно замѣтенъ, то неразвитъ.

Къ неопредѣленнымъ совцѣтіямъ съ развитымъ стержнемъ принадлежатъ: кисть, колосъ, початокъ, сережка, щитокъ, метелка.

Въ **кисти** цвѣты сидятъ на ножкахъ одинаковой длины, расположенныхъ спиралью по длинному стержню (рис. 36). Цвѣты распускаются снизу и часто верхніе еще въ видѣ бутоновъ, когда нижніе уже отцвѣли. Такое соцвѣтіе встрѣчается у многихъ растеній [всѣ крестоцвѣтныя, смородина, барбарисъ (рис. 115), черемуха]. По положенію кисть можетъ быть верхушечною, если ею заканчивается главный стебель растенія (крестоцвѣтныя), или боковою, если кисти сидятъ только на вѣтвяхъ. Иногда въ кисти есть прицвѣтники (ландышъ), иногда нѣтъ (крестоцвѣтныя).

Рис. 36.—Кисть капусты.

Рис. 37. — Колосъ (простой) подорожника (Plantàgo).

Колосъ та-же кисть, но съ очень короткими цвѣтоножками, такъ что цвѣты кажутся сидящими прямо на стержнѣ. Колосъ **простой**, если цвѣты прикрѣпляются къ стержню по одиночкѣ (подорожникъ, рис. 37), и **сложный** (рис. 234), когда они со-

браны колосками, а колоски уже сидятъ на стержнѣ колосомъ (пшеница, рожь).

Початокъ — колосъ съ толстымъ стержнемъ. Онъ свойственъ семейству ароидныхъ изъ однодольныхъ. При початкѣ есть крупный верхушечный листъ — **чехолъ**, въ молодости скрывающій соцвѣтіе (рис. 38); у нашего бѣлокрыльника (рис. 252) онъ бѣлаго цвѣта.

Сережка — колосъ съ мягкимъ повислымъ стержнемъ (рис. 39). Это соцвѣтіе свойственно многимъ древеснымъ растеніямъ [ивы (рис. 211), тополи (рис. 212), береза (рис. 209), дубъ (рис. 204)].

Щитокъ — та же кисть, но нижнія вѣтви въ ней длиннѣе верхнихъ, такъ что цвѣты сидятъ въ одной плоскости.

Въ **метелкѣ** (рис. 238—241) боковыя оси, выходящія изъ стержня, тоже развиты неодинаково: нижнія длиннѣе верхнихъ и сильнѣе вѣтвятся, такъ что соцвѣтіе внизу широко, а кверху съуживается (овесъ и многіе другіе злаки).

Рис. 38.—Початокъ ароиднаго. Цвѣты скрыты въ чехлѣ, а выставляющаяся булава—вздутый безплодный конецъ стержня.

Рис. 39.—Двѣ сережки лещины.

Если въ неопредѣленномъ соцвѣтіи стержень не развивается въ длину, то получается зонтикъ, головка или корзинка.

Зонтикъ бываетъ **простой** и **сложный**. Въ простомъ зонтикѣ (рис. 40) боковыя оси расходятся во всѣ стороны лучеобразно, какъ спицы раскрытаго зонтика, почти изъ одной точки, и заканчиваются прямо цвѣтками (вишня, лукъ). Въ сложномъ зонтикѣ (рис. 41), вмѣсто отдѣльныхъ цвѣтовъ, на концахъ вторичныхъ

осей сидитъ по цѣлому зонтику цвѣтовъ. Поэтому, если считать стержень осью перваго порядка, то въ простомъ зонтикѣ цвѣты сидятъ на осяхъ втораго, въ сложномъ—на осяхъ третьяго по-

Рис. 40.—Простой зонтикъ вишни.

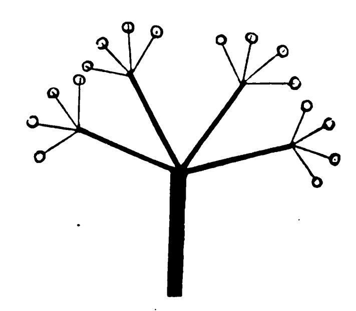


Рис. 41.—Схема сложнаго зонтика.

рядка. Сложный зонтикъ характеризуетъ семейство зонтичныхъ растеній (рис. 138—141). Верхушечные прицвѣтные листья могутъ располагаться при основаніи лучей главнаго зонтика или же подъ частными зонтиками; въ первомъ случаѣ получается **обвертка**, во второмъ—**обверточки.**

Рис. 42.—Головка клевера.

Если представить себѣ простой зонтикъ съ укороченными вторичными осями, то получится **головка** (рис. 42). Въ головкѣ и стержень, и цвѣтоножки не развиты въ длину, а поэтому цвѣты тѣсно скучены (клеверъ).

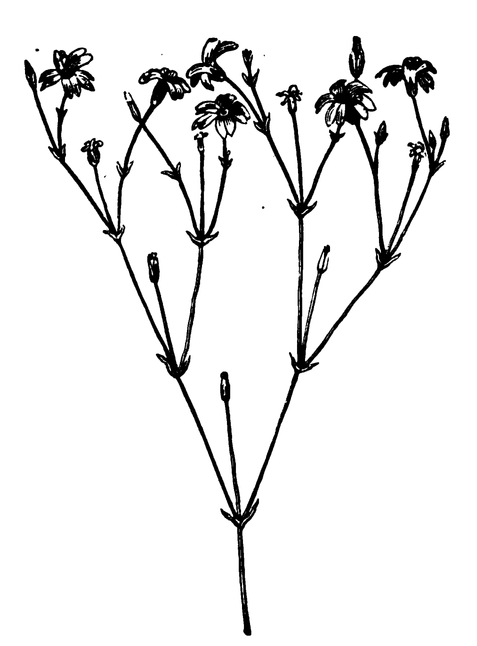
Корзинка (рис. 43) походитъ на головку, но стержень разростается здѣсь въ ширину и образуетъ блюдце, на которомъ скучиваются сидячіе цвѣтки. Это блюдце называютъ **общимъ ложемъ** или **торомъ** соцвѣтія. Снизу оно прикрыто скученными прицвѣтниками, образующими **обвертку.** Вся корзинка производитъ впечатлѣніе одного цвѣтка и часто принимается за таковой. Подобное соцвѣтіе свойственно сложноцвѣтнымъ растеніямъ [подсолнечникъ, ромашка, одуванчикъ (рис. 149—159)].

Опредѣленнымъ соцвѣтіе называется, когда въ немъ нѣтъ ни одной оси, не заканчивающейся цвѣткомъ. Если въ такомъ со-

цвѣтіи получается стержень, то онъ представляетъ ложную ось, подобно, напр., опредѣленному корневищу.

Примѣромъ опредѣленнаго соцвѣтія безъ стержня служитъ **развилина** (рис. 44), встрѣчающаяся у гвоздичныхъ. Здѣсь главная ось заканчивается цвѣткомъ; подъ нимъ сидитъ пара

Рис. 43.—Корзинка сложноцвѣтнаго, цѣликомъ и въ разрѣзѣ.



прицвѣтниковъ; изъ пазухъ ихъ выходятъ вторичныя оси, также заканчивающіяся цвѣтами, и т. д.

Опредѣленное соцвѣтіе, имѣющее стер-

Рис. 44.—Развилина (дихазій) гвоздичнаго.

Рис. 45.—Завитокъ бурачниковаго (Symphytum).

жень,—напр. **завитокъ** (рис. 45) бурачниковыхъ. Молодой конецъ его завитъ спиралью, въ раскрученномъ же видѣ завитокъ

походитъ на кисть, но всѣ цвѣты сидятъ на одной сторонѣ мнимаго стержня, а прицвѣтники, если существуютъ,—на противоположной.

Части цвѣтка. Цвѣтокъ можно сравнить съ почкою. Онъ состоитъ изъ особыхъ листочковъ, тѣсно расположенныхъ на стеблевой части, которая обыкновенно замѣтна только, если общипать листочки или разрѣзать цвѣтокъ вдоль (рис. 70). Изъ листочковъ цвѣтка одни совершенно необходимы для образованія сѣмянъ, другіе—лишь косвенно содѣйствуютъ этому. Поэтому въ цвѣткѣ различаютъ **существенные и несущественные** органы. Несущественные занимаютъ окружность цвѣтка, образуя его **покровы**, существенные располагаются внутри и представляютъ **половые органы**. Покрововъ обыкновенно два: наружный состоитъ изъ зеленыхъ листочковъ, называемыхъ **чашелистиками** и образующихъ вмѣстѣ **чашечку**, листочки внутренняго покрова окрашены въ другой цвѣтъ и образуютъ **вѣнчикъ**, а каждый изъ листочковъ вѣнчика называютъ **лепесткомъ**. Половые органы бываютъ двоякаго рода—**мужскіе** и **женскіе**; мужскимъ служитъ **тычинка**, женскимъ — **пестикъ**. Назначеніе тычинки — образовать особую пыль—**пыльцу** или **цвѣтень**, которая, дѣйствуя на пестикъ, побуждаетъ его къ превращенію въ плодъ. Это дѣйствіе называется **оплодотвореніемъ**; тычинка — органъ оплодотворяющій, а пестикъ—органъ оплодотворяемый. Для образованія сѣмянъ тычинка и пестикъ одинаково необходимы. Внутри пестика скрыты зачатки будущихъ сѣмянъ—**яички** или **сѣмяпочки**, но яичко дастъ сѣмя только подъ вліяніемъ оплодотворяющей его пыльцы. Тычинка состоитъ изъ нити, заканчивающейся головкою; нить называется **тычиночною нитью**, а головка — **пыльникомъ**; въ пыльникѣ заключена пыльца. Пестикъ состоитъ изъ нижней вздутой части, называемой **завязью** и заключающей **яички**, нитевиднаго **столбика** и различной формы **рыльца**, сидящаго на концѣ столбика. Пыльца изъ тычинокъ попадаетъ на рыльце пестика, самыя пылинки остаются на рыльцѣ, но выпускаютъ тончайшія трубочки, пробирающіяся по столбику во внутрь завязи и проникающія въ заключенныя тамъ яички; тутъ то и происходитъ оплодотвореніе, послѣ чего **завязь превращается въ плодъ, а яички въ сѣмена.**

Цвѣтокъ называется **полнымъ**, когда онъ заключаетъ всѣ на-

званные органы, располагающіеся всегда въ такомъ порядкѣ: снаружи чашечка, затѣмъ вѣнчикъ, далѣе тычинки, а въ центрѣ одинъ или нѣсколько женскихъ органовъ—пестикъ.

Но очень часто встрѣчаются цвѣтки **неполные,** въ которыхъ недостаетъ какого либо органа. Такъ, вмѣсто двухъ покрововъ, цвѣтокъ можетъ имѣть всего одинъ; кромѣ того, не каждый цвѣтокъ заключаетъ оба сорта половыхъ органовъ. Цвѣтокъ, имѣющій и тычинки, и пестикъ, называютъ **обоеполымъ,** цвѣтки же, содержащіе лишь одинъ родъ половыхъ органовъ,—**однополыми.** Если цвѣты однополые, то они у того же растенія двоякіе: **мужскіе** — съ тычинками и **женскіе** — съ пестикомъ. Тѣ и другіе цвѣты могутъ сидѣть или на одномъ и томъ же экземплярѣ растенія или на двухъ различныхъ экземплярахъ; въ первомъ случаѣ растеніе называютъ **однодомнымъ,** во второмъ—**двудомнымъ.** Однодомныхъ и двудомныхъ растеній сравнительно немного,—большинство сѣменныхъ растеній имѣетъ цвѣты обоеполые. Примѣрами однодомныхъ растеній служатъ: береза, дубъ, кукуруза, осока; мужскіе и женскіе цвѣты образуютъ здѣсь отдѣльныя соцвѣтія, но на томъ же экземплярѣ. Такъ, у березы (рис. 209) мужскіе цвѣты собраны сережками на концахъ вѣтвей по 2—3, и замѣтны уже зимою; женскіе тоже образуютъ сережки, которыя на томъ же деревѣ зимою скрыты въ почкахъ и вылупляются весною, вмѣстѣ съ листьями. У кукурузы (рис. 243) мужскіе цвѣты собраны метелкою на концѣ стебля, женскіе образуютъ початки, покрытые влагалищами верхнихъ листьевъ. Стебель цвѣтущей осоки (рис. 18 и 244) несетъ нѣсколько колосьевъ, причемъ нижніе обыкновенно составлены изъ женскихъ, верхніе изъ мужскихъ цвѣтковъ.—У двудомныхъ растеній не только цвѣтокъ, но весь экземпляръ становится мужскимъ или женскимъ. Таковы ивы, тополи, конопля. Изъ неотличимыхъ на видъ сѣмянъ конопли выростаетъ въ одномъ случаѣ растеніе, приносящее цвѣты съ тычинками (рис. 195), въ другомъ—съ пестиками (рис. 196), мужскіе экземпляры (посконь) сѣмянъ, конечно, не даютъ, но заключенная въ ихъ тычинкахъ пыль необходима, чтобы женскій экземпляръ завязалъ плоды. У двудомныхъ растеній существуютъ, можно сказать, самцы и самки, какъ въ животномъ царствѣ.—Есть растенія, производящія какъ обоеполые, такъ и однополые цвѣты: ихъ называютъ **разнодомными.** У мяты, напр.,

на однихъ экземплярахъ всѣ цвѣты обоеполые, на другихъ всѣ женскіе, мужскихъ же экземпляровъ нѣтъ. Чемерица, наоборотъ, цвѣтетъ либо обоеполыми, либо мужскими цвѣтами. Ясень можетъ быть и обоеполымъ, и мужскимъ, и женскимъ.

Иногда упрощеніе цвѣтка доходитъ до полной потери половыхъ органовъ,—получается **безполый** цвѣтокъ, состоящій изъ однихъ покрововъ. Конечно, кромѣ безполыхъ цвѣтовъ, у того же растенія должны быть другіе цвѣты—половые. Къ безполымъ принадлежатъ, напр., краевые цвѣты въ корзинкѣ василька (рис. 149) и въ соцвѣтіи калины. Половые цвѣты могутъ сдѣлаться безполыми вслѣдствіе ухода (махровые левкои).

Чашелистики, лепестки, тычинки и пестикъ считаются листьями особой формы. По отношенію къ чашелистикамъ и лепесткамъ это понятно,—они и по формѣ похожи на листочки, а мы уже знаемъ, какъ разнообразны бываютъ листья. Но тычинка и пестикъ, повидимому, не имѣютъ ничего общаго съ листьями. Однако, есть растенія, въ цвѣткѣ которыхъ лепестки, слѣдовательно несомнѣнные листья, постепенно переходятъ въ тычинки. Такъ, въ крупныхъ цвѣтахъ нашего воднаго растенія — бѣлой кувшинки (рис. 120)—лепестки къ центру цвѣтка уменьшаются, съуживаются, получаютъ при вершинѣ зачатокъ пыльника и незамѣтно переходятъ въ тычинки (рис. 46). У многихъ растеній отъ ухода тычинки превращаются въ лепестки, отчего цвѣтокъ

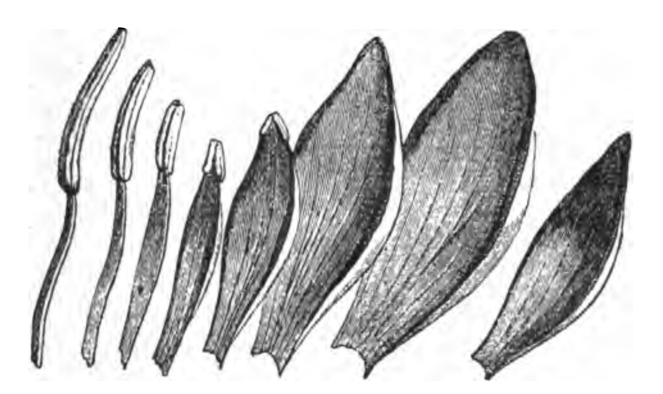


Рис. 46.—Постепенный переходъ лепестковъ въ тычинки въ цвѣткѣ бѣлой кувшинки (Nymphaea alba).

становится **махровымъ.** Въ такихъ цвѣтахъ часто на мѣстѣ пестика оказываются одинъ или нѣсколько зеленыхъ листочковъ. Легкость, съ которою половые органы цвѣтка превращаются въ листовые органы, заставляетъ считать ихъ листьями, получившими особую форму, вслѣдствіе ихъ назначенія — служить для размноженія.

Кромѣ чашечки, вѣнчика, тычинокъ и пестика, въ цвѣткѣ есть еще стеблевая часть, къ которой прикрѣпляются листовые органы цвѣтка. Ее называютъ **цвѣтоложемъ** или **торомъ.** Смотря по развитію тора, мѣняется взаимное положеніе частей цвѣтка и получаются цвѣты: подпестичные, околопестичные и надпестичные.

Въ цвѣткѣ **подпестичномъ** торъ есть просто конецъ цвѣто-

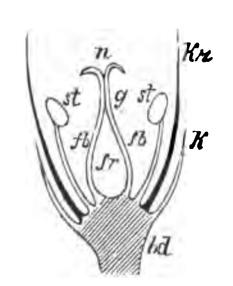


Рис. 47.—Схема подпестичнаго цвѣтка: *bd* — торъ, *k* — чашечка, *kr* лепестки, *st* — тычинки, *fb* — пестикъ, *fr* — полость завязи, *g* — столбикъ, *n*—рыльце.

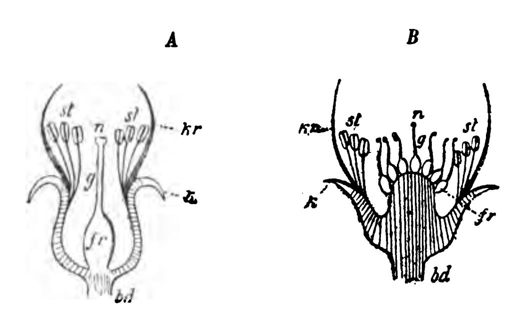


Рис. 48.—Схема околопестичнаго цвѣтка: *A*—вишни, *B*—земляники. У вишни торъ вогнутый и плодникъ одинъ, у земляники—средняя часть тора выпуклая и несетъ много плодниковъ. Значеніе буквъ такое же, какъ въ рис. 47.

ножки, не разросшійся въ ширину, а потому чашелистики, лепестки и тычинки прикрѣпляются подъ самымъ пестикомъ. Торъ здѣсь замѣтенъ только, если разрѣзать цвѣтокъ вдоль (рис. 47) или общипать листовые его органы (лютикъ, макъ, крестоцвѣтныя, гвоздика).

Околопестичный цвѣтокъ получается, если торъ разростается въ ширину и принимаетъ видъ или блюдца, часто съ выпуклою срединою (земляника, рис. 48 *B*), или кувшина (вишня, рис. 48 *A*). Къ краямъ блюдца или кувшина прикрѣпляются чашелистики, лепестки и тычинки, а на выпуклинѣ или на днѣ кув-

шина сидитъ пестикъ; такимъ образомъ покровы цвѣтка и тычинки сидятъ не подъ пестикомъ, а около, отдѣленные отъ него промежуткомъ, который образуется торомъ. Въ такомъ цвѣткѣ торъ замѣтенъ прямо, если смотрѣть снизу.

Надпестичнымъ цвѣтокъ становится, когда торъ, принимая видъ кувшина, самъ образуетъ завязь, отчего покровы цвѣтка и тычинки оказываются сидящими на вершинѣ завязи (рис. 49). Въ цвѣткѣ подпестичномъ или околопестичномъ, чтобы увидать завязь, нужно заглянуть внутрь цвѣтка или разрѣзать его; въ цвѣткѣ надпестичномъ завязь сразу замѣтна въ видѣ вздутія цвѣтоножки подъ всѣми прочими частями цвѣтка. Такую завязь называютъ **нижнею** въ отличіе отъ **верхней**, свойственной подпестичнымъ и околопестичнымъ цвѣтамъ: нижняя завязь помѣщается подъ цвѣткомъ, верхняя — внутри цвѣтка. Каждая изъ трехъ названныхъ формъ цвѣтовъ постоянна для цѣлыхъ группъ сѣменныхъ растеній, почему этимъ признакомъ пользуются въ систематикѣ: одни семейства имѣютъ цвѣты подпестичные (крестоцвѣтныя, напр.), другія—околопестичные (напр., розоцвѣтныя). Настоящую нижнюю завязь, т. е. надпестичные цвѣты, имѣютъ, напр., зонтичныя (морковь, укропъ, петрушка и т. п.), тыквенныя (дыня, огурецъ), сложноцвѣтныя (подсолнечникъ, ромашка, василекъ и пр.).

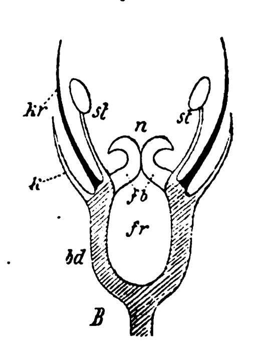


Рис. 49.—Схема надпестичнаго цвѣтка.

Если подъ цвѣткомъ замѣтна зеленая вздутая часть, то это или нижняя завязь, или вогнутый кувшиномъ торъ; въ первомъ случаѣ цвѣтокъ надпестичный, во второмъ — околопестичный. Чтобы узнать въ точности, нужно заглянуть внутрь цвѣтка. Если вздутіе есть нижняя завязь, то мы внутри цвѣтка не увидимъ отъ пестика ничего, кромѣ столбика (одного или нѣсколькихъ), и никакого входа, ведущаго внутрь вздутія, замѣтно не будетъ; если же это кувшинчатый торъ, то вздутіе сверху открыто и на днѣ помѣщается одна (вишня) или нѣсколько (шиповникъ) завязей.

Покровы цвѣтка устроены очень различно и не всегда можно отличить чашечку и вѣнчикъ. Иногда покрововъ вовсе нѣтъ. У ивъ при цвѣткѣ, какъ мужскомъ, такъ и женскомъ, находится всего одна чешуйка (рис. 211), да и та не покровъ, а прицвѣт-

никъ. Обыкновенно покровъ состоитъ изъ нѣсколькихъ листьевъ. Если они всѣ одинаковы, то покровъ называютъ **околоцвѣтникомъ.** Онъ можетъ быть **чашечковидный**, если состоитъ изъ зеленыхъ листьевъ, или **вѣнчиковидный**, когда листья его окрашены подобно лепесткамъ. Въ первомъ случаѣ цвѣты обыкновенно мелкіе и некрасивые, напр., у свеклы, конопли. Вѣнчиковидный околоцвѣтникъ имѣютъ лилейныя (тюльпанъ, гіацинтъ, лукъ), орхидныя и вообще многія однодольныя. Листья околоцвѣтника, хотя всѣ одинаковы, часто располагаются въ два кружка: у тюльпана (рис. 221) въ цвѣткѣ видны три наружныхъ и три внутреннихъ окрашенныхъ листа, причемъ внутренніе чередуются съ внѣшними, т. е. сидятъ въ промежуткахъ ихъ. У большинства двудольныхъ листья цвѣточныхъ покрововъ тоже образуютъ два чередующіеся кружка, но несходные: внѣшній даетъ зеленую чашечку, а внутренній — окрашенный вѣнчикъ.

Чашечка состоитъ изъ различнаго числа чашелистиковъ, чаще всего изъ 4 или 5. Бываетъ **двойная** чашечка, напр., у земляники, гдѣ въ промежуткахъ пяти чашелистиковъ сидятъ другіе пять, болѣе узкихъ. Чашелистики или свободны, когда каждый прикрѣпляется отдѣльно къ тору, или же они сростаются между собою при основаніи; въ первомъ случаѣ чашечка **свободнолистная** (лютикъ, рѣпа), во второмъ—**сростнолистная** (гвоздика, глухая крапива). Степень сростанія различна: если она незначительна, то чашечка называется 4- или 5-**раздѣльною** (по числу чашелистиковъ); при сростаніи до половины,—чашечка 4—5-**лопастная**; если же сростаніе почти до верху, — 4 — 5-**зубчатая.** Сростную часть въ чашечкѣ называютъ **трубкою.** Чашечка можетъ быть **правильная** и **неправильная.** Въ правильной всѣ чашелистики одинаковой величины и формы и расположены такъ, что чашечку можно по нѣсколькимъ направленіямъ разрѣзать вдоль на двѣ одинаковыя части. Неправильною чашечка становится, когда одинъ или два чашелистика по формѣ и величинѣ отличаются отъ прочихъ; такую чашечку можно разрѣзать пополамъ только въ одномъ направленіи. Неправильная чашечка часто бываетъ **двугубою,** если изъ пяти, напр., долей ея двѣ отдѣляются отъ остальныхъ болѣе глубокими надрѣзами и образуютъ одну **губу,** а три прочихъ—другую. Иногда одинъ изъ чашелистиковъ имѣетъ при основаніи длинный, внутри полый отростокъ, назы-

ваемый **шпорою** (рис. 50). У нѣкоторыхъ растеній чашечка отпадаетъ прежде, чѣмъ цвѣтокъ вполнѣ распустится, напр., у мака, гдѣ ее можно замѣтить только на бутонахъ (рис. 51), но обыкновенно чашечка сбрасывается одновременно съ вѣнчикомъ или даже позже его; нерѣдко она сохраняется даже при плодѣ (напр., у губоцвѣтныхъ, у бѣлены). Такая чашечка получаетъ иногда совершенно особую форму. У сложноцвѣтныхъ, напр., вмѣсто чашечки находятся волоски, образующіе **хохолокъ** (рис. 147); они остаются при плодѣ и позволяютъ ему разноситься вѣтромъ (рис. 148).

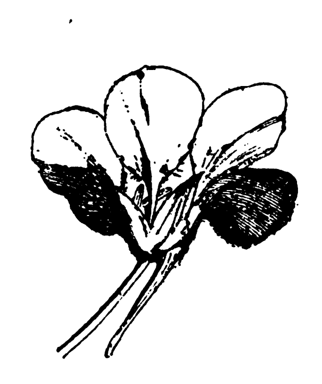


Рис. 50.—Цвѣтокъ капуцина (Tropaeolum). Чашечка со шпорою.

Рис. 51.—Распускающійся цвѣтокъ мака.

Вѣнчикъ состоитъ изъ различнаго числа лепестковъ, чаще всего изъ 4 или 5; почти всегда лепестки находятся въ одинаковомъ числѣ съ чашелистиками и чередуются съ ними. Подобно чашечкѣ, вѣнчикъ бываетъ **свободнолепестный** или **сростнолепестный**; въ первомъ случаѣ каждый лепестокъ можно выдернуть, не повредивъ прочихъ, во второмъ—если потянуть за одинъ изъ лепестковъ, выдергивается весь вѣнчикъ, такъ какъ всѣ лепестки срослись при основаніи. Признакъ этотъ весьма постояненъ. Двудольныя растенія могутъ быть раздѣлены на три группы: **однопокровныя, сростнолепестныя** и **свободнолепестныя**; однопокровныя имѣютъ только околоцвѣтникъ, а двѣ прочія группы снабжены чашечкою и вѣнчикомъ.

Степень сростанія лепестковъ различна, какъ въ чашечкѣ, а потому и вѣнчикъ можетъ быть зубчатый, лопастный и раздѣльный. У вьюнка (рис. 191) сращеніе лепестковъ столь полно, что край вѣнчика цѣльный. Сростную часть вѣнчика называютъ **трубкою**, свободную — **отгибомъ**, а границу между ними — **зѣвомъ**. Зѣвъ иногда усаженъ чешуйками или волосками, закрывающими

входъ въ вѣнчикъ. Въ свободнолепестномъ вѣнчикѣ каждый лепестокъ иногда состоитъ изъ двухъ частей (рис. 52): узкой, прикрѣпляющей лепестокъ къ тору, и болѣе широкой — отогнутой; первую называютъ **ноготкомъ**, вторую — **отгибомъ**, а такіе лепестки—**ноготковыми** (гвоздика, рѣпа). Но часто ноготковъ нѣтъ и лепестки **сидячіе** (лютикъ, макъ, земляника). Это зависитъ отъ положенія чашелистиковъ: когда они расправлены горизонтально, — ноготки излишни, если же чашелистики стоятъ вертикально или срослись въ трубку, то образуются ноготки.

Рис. 52. — Лепестокъ гвоздики.

Подобно чашечкѣ, вѣнчикъ бываетъ **правильный** и **неправильный:** первый можно разрѣзать пополамъ по нѣсколькимъ направленіямъ, второй— только по одному. Между неправильными вѣнчиками замѣчательны: мотыльковый, двугубый и язычковый. **Мотыльковый** вѣнчикъ (рис. 53) свободнолепестный и состоитъ изъ пяти лепестковъ; изъ нихъ верхній, непарный больше прочихъ и называется **флагомъ**, а остальные образуютъ

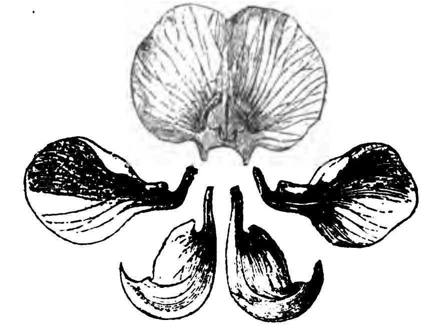


Рис. 53.—Мотыльковый вѣнчикъ гороха цѣликомъ и расчлененный на отдѣльные лепестки.

двѣ пары: боковые называются **крыльями**, нижніе даютъ **лодочку**, такъ какъ сростаются между собою вдоль нижняго края; въ лодочкѣ скрыты тычинки и пестикъ. Такой вѣнчикъ имѣютъ горохъ, бобы, вообще семейство мотыльковыхъ. **Двугубый** вѣнчикъ (рис. 172 и 173) сростнолепестный и состоитъ изъ пяти лепестковъ,

при чемъ два срослись въ верхнюю губу, имѣющую обыкновенно видъ шлема, а прочіе три образуютъ нижнюю губу (глухая крапива и другія губоцвѣтныя растенія). **Язычковый** вѣнчикъ тоже сростнолепестный (рис. 147); онъ начинается трубкою, которая выше распорота, отогнута въ бокъ и расплавлена въ видѣ языка; только зубчики на концѣ указываютъ на происхожденіе этого вѣнчика изъ пяти лепестковъ. Язычковый вѣнчикъ часто встрѣчается у сложноцвѣтныхъ растеній; у одуванчика, напр., всѣ цвѣты въ корзинкѣ язычковые, у подсолнечника или ромашки— только краевые, а у среднихъ вѣнчикъ правильный; наконецъ, есть сложноцвѣтныя, у которыхъ вовсе нѣтъ язычковыхъ цвѣтовъ (артишокъ). На примѣрѣ подсолнечника и ромашки видно, что у одного и того же растенія могутъ быть и правильные, и неправильные цвѣты. Неправильный вѣнчикъ иногда снабженъ при основаніи **шпорою**; это бываетъ какъ въ свободнолепестномъ вѣнчикѣ (фіалки), такъ и въ сростнолепестномъ (льнянка, рис. 54).

Рис. 54.—Цвѣтокъ льнянки (Linària) со шпорою.

Тычинка. Тычинка служитъ для образованія пыльцы. Она состоитъ изъ нити и пыльника. Иногда нити нѣтъ и тогда пыльникъ сидячій. Пыльца вначалѣ скрыта внутри пыльника въ полостяхъ, называемыхъ **гнѣздами**; въ зрѣлости пыльникъ получаетъ отверстія и пыльца высыпается. Чаще всего пыльникъ состоитъ изъ двухъ половинъ, раздѣленныхъ продольнымъ жолобомъ (рис. 55—57) и называемыхъ **пыльниковыми мѣшками**; въ каждомъ заключена своя масса пыли и между обоими мѣшками нѣтъ сообщенія. Часть, связывающую оба мѣшка, называютъ **спайкою**.

Вначалѣ каждый мѣшокъ раздѣленъ продольною перегородкою на два гнѣзда, но передъ раскрываніемъ перегородка исчезаетъ (рис. 56). Такой пыльникъ называютъ **двугнѣзднымъ**, имѣя въ виду готовое его состояніе; въ молодости онъ четырехгнѣздный. Есть пыльники **одногнѣздные**, состоящіе изъ одного мѣшка и спайки; въ молодости они имѣютъ два гнѣзда, а въ зрѣлости одно. Наоборотъ, есть пыльники въ готовомъ состояніи **четырехгнѣздные**.—Вскрывается пыльникъ различно. Чаще всего каждый мѣшокъ получаетъ продольную щель на мѣстѣ исчезающей

перегородки (рис. 56); весь пыльникъ имѣетъ, значитъ, двѣ щели. Иногда (картофель, верескъ) вмѣсто щелей образуются отверстія при вершинѣ пыльника, по одному для каждаго мѣшка (рис. 57), или же часть стѣнки открывается крышечкою (барбарисъ, рис. 58).—Спайка обыкновенно замѣтна (рис. 55 *c*) только на одной сторонѣ пыльника (смотря по растенію, это или внутренняя или внѣшняя сторона тычинки), такъ какъ оба мѣшка сидятъ бокомъ (рис. 56) и на другой сторонѣ соприкасаются. Но иногда спайка

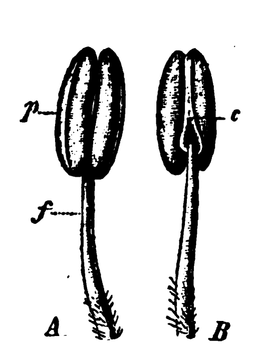


Рис. 55. — Тычинка, снаружи и совнутри: *f*—нить, *p*—пыльникъ. Спайка (*c*) замѣтна только съ одной стороны.

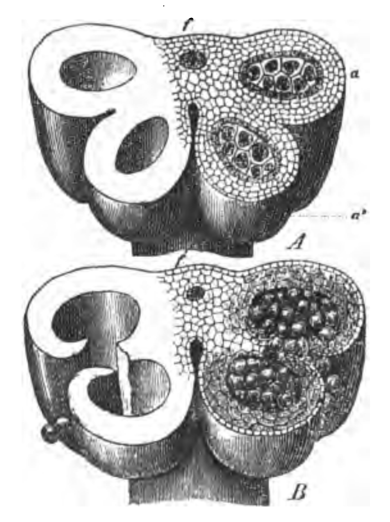


Рис. 56. — Строеніе пыльника. *A*—разрѣзъ его до — *B* — послѣ раскрыванія: *f*—спайка. Въ *A* — пыльца еще развивается, въ *B* — она готова.

Рис. 57. — Тычинка, раскрывающаяся верхушечными отверстіями.

разростается въ ширину и раздвигаетъ пыльниковые мѣшки. Она можетъ также продолжаться за пыльникъ, образуя на вершинѣ придатокъ (рис. 59) различной формы (можевельникъ, фіалка).—Способъ соединенія нити съ пыльникомъ тоже различенъ. Чаще всего нить прикрѣплена къ основанію пыльника, такъ что спайка есть простое продолженіе нити между обоими мѣшками (рис. 55). Но иногда нить прикрѣплена къ спайкѣ посрединѣ (рис. 60) или даже близъ вершины пыльника; нерѣдко при этомъ спайка сочленена съ нитью и получается **качающійся** пыльникъ (злаки, рис. 71).

Число тычинокъ въ одномъ цвѣткѣ очень различно. Если ихъ не больше 12, то оно обыкновенно постоянно, т. е. одина-

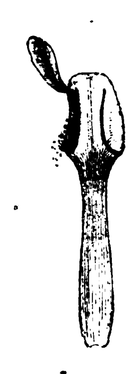


Рис. 58. — Тычинка барбариса. Раскрываніе крышечками.

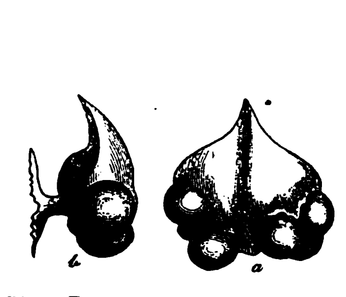


Рис. 59. — Тычинка можевельника: *a* — спереди, *b* — сбоку. Спайка расширена чешуевидно и несетъ при основаніи нѣсколько шаровидныхъ пыльниковыхъ мѣшковъ.

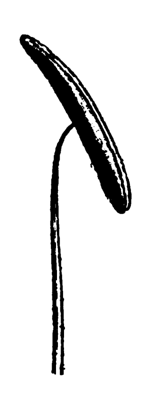


Рис. 60. — Тычинка лилейнаго.

ково во всѣхъ цвѣтахъ того же растенія; когда же тычинокъ больше 12, число ихъ не постоянно и тогда говорятъ, что тычинки находятся въ неопредѣленномъ числѣ. Всего чаще ихъ 3 или 6, когда цвѣтокъ тройнаго типа, какъ у большинства однодольныхъ, 5 или 10 при пятерномъ типѣ, свойственномъ большинству двудольныхъ, или, наконецъ, неопредѣленное число.

Тычинки могутъ percтаться между собою и съ другими частями цвѣтка. Сростаніе тычинокъ между собою происходитъ либо нитями, либо пыльниками. Сростаясь нитями, тычинки могутъ образовать въ цвѣткѣ одинъ или нѣсколько пучковъ. У мальвовыхъ (штокъ-роза), напр., тычинки въ неопредѣленномъ числѣ и сростаются при основаніи нитями въ одну трубку (рис. 61). У мотыльковыхъ тычинокъ 10 и онѣ сростаются или всѣ, или чаще одна остается свободною (рис. 62); въ первомъ случаѣ тычинки называютъ **однобратственными**, во вто-

Рис. 61. — Тычинки мальвоваго растенія, сросшіяся нитями въ одну трубку *d*; *c* — вѣнчикъ (обрѣзанъ).

ромъ — **двубратственными.** У звѣробоя многочисленныя тычинки цвѣтка сростаются въ 3 или 5 пучковъ, но лишь при самомъ основаніи нитей и на первый взглядъ кажутся свободными. Сростаніе тычинокъ пыльниками представляютъ сложноцвѣтныя; тычинокъ у нихъ всегда пять, нити ихъ свободны (рис. 63), пыльники же срослись въ трубку, окружающую столбикъ. Что касается сростанія тычинокъ съ другими частями цвѣтка, то чаще всего встрѣчается сростаніе ихъ съ вѣнчикомъ; у двудоль-

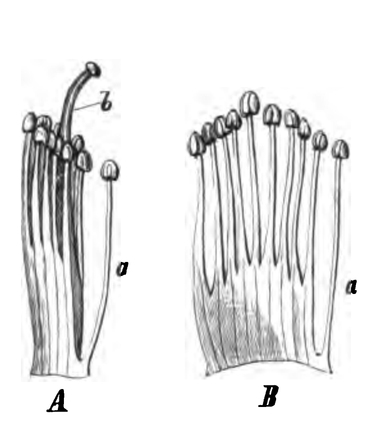


Рис. 62. — Двубратственныя тычинки мотыльковаго цвѣтка. Въ *A*—тычинки окружаютъ пестикъ (естеств. положеніе), *B*—развернутыя тычинки; *a*—свободная тычинка, *b*—столбикъ.

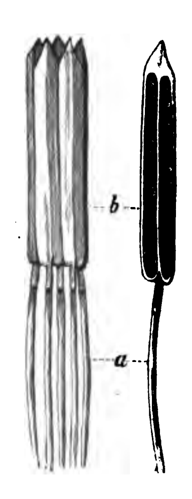


Рис. 63. — Тычинки сложноцвѣтнаго, сросшіяся пыльниками въ трубку. Справа одна тычинка съ внутренней стороны: *a*—нити, *b*—пыльники.

ныхъ съ сростнолепестнымъ вѣнчикомъ такое сростаніе общее правило; поэтому, если у нихъ выдернуть вѣнчикъ, то съ нимъ извлекаются и тычинки (рис. 170), пестикъ же остается сидящимъ въ чашечкѣ.

Обыкновенно тычинки одного цвѣтка совершенно между собою сходны, но у нѣкоторыхъ растеній онѣ неодинаковой длины. Такъ, у большинства крестоцвѣтныхъ (капуста, рѣпа, рѣдька) цвѣтокъ имѣетъ 6 тычинокъ и изъ нихъ 4 длиннѣе прочихъ двухъ (рис. 64); у большинства губоцвѣтныхъ изъ четырехъ тычинокъ двѣ длиннѣе, двѣ короче (рис. 173).

Пестикъ. Пестикомъ называютъ совокупность женскихъ органовъ цвѣтка, поэтому пестикъ въ цвѣткѣ всегда одинъ, но онъ можетъ быть составленъ изъ многихъ отдѣльныхъ частей, имѣющихъ каждая свою завязь; такую часть называютъ **плодникомъ.** Если въ цвѣткѣ всего одинъ плодникъ, то названія плодникъ и пестикъ однозначущи. Мы уже знаемъ, что важнѣйшая часть пестика—завязь, смотря по положенію въ цвѣткѣ, можетъ быть верхняя (въ цвѣтахъ подпестичныхъ и околопестичныхъ) или нижняя (въ надпестичныхъ). Нижняя завязь въ цвѣткѣ всегда одна, верхнихъ же бываетъ и много. Пестикъ съ верхнею

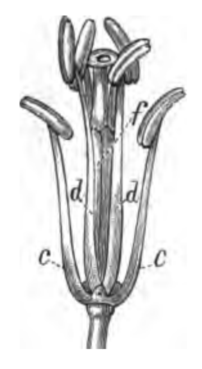


Рис. 64.— Тычинки (и пестикъ) крестоцвѣтнаго (горчицы): *c* — короткія, *d* — длинныя тычинки, *f* — пестикъ.

Рис. 65. — Простой одночленный пестикъ мотыльковаго цвѣтка: *A* — цѣликомъ сбоку, *B*—поперечный разрѣзъ завязи.

завязью образуется изъ одного или нѣсколькихъ видоизмѣненныхъ листьевъ, называемыхъ **плодолистиками.** Въ пестикѣ съ нижнею завязью завязь получается изъ вогнутаго тора, однако, и здѣсь есть плодолистики,—они замыкаютъ завязь сверху и даютъ столбики съ рыльцами.

Если въ цвѣткѣ одна завязь, то пестикъ называютъ **простымъ,** если нѣсколько—**сложнымъ.** Простой пестикъ можетъ быть **одночленный** или **многочленный,** смотря по тому, составленъ-ли онъ изъ одного или изъ многихъ плодолистиковъ; сложный пестикъ всегда многочленный,—каждая изъ его завязей образована особымъ плодолистикомъ. Примѣромъ простаго и одночленнаго пестика служитъ пестикъ мотыльковыхъ (рис. 65). Онъ скрытъ

въ лодочкѣ цвѣтка, окруженъ одно- или двубратственными тычинками (рис. 62) и состоитъ изъ удлиненной завязи, отогнутаго столбика и рыльца. Завязь внутри полая и содержитъ нѣсколько мелкихъ крупинокъ—яичекъ, прикрѣпленныхъ въ одинъ рядъ вдоль верхняго края завязи. Такая завязь есть одинъ листикъ (плодолистикъ), свернутый трубочкою и тамъ, гдѣ срослись его края, образовавшій яички. Мѣсто прикрѣпленія яичекъ (будущихъ сѣмянъ) въ завязи называютъ **сѣмяносцемъ.** Въ пестикѣ мотыльковыхъ сѣмяносецъ одинъ и тянется вдоль стѣнки, означая мѣсто сростанія краевъ плодолистика.

Многочленный простой пестикъ можетъ быть **одногнѣзднымъ** или **многогнѣзднымъ;** въ послѣднемъ случаѣ завязь раздѣлена внутри продольными перегородками на отдѣльныя полости, заключающія по одному или по нѣскольку яичекъ. Одногнѣздная многочленная завязь получается, если плодолистики, оставаясь почти плоскими, только прикладываются другъ къ другу краями и сростаются. Въ мѣстахъ срощенія прикрѣпляются яички, причемъ получается столько сѣмяносцевъ, сколько плодолистиковъ. У ивы, напр., завязь одногнѣздная, а яички сидятъ по стѣнкѣ вдоль двухъ утолщенныхъ полосокъ (рис. 211, фиг. 5), значитъ, завязь образована двумя плодолистиками, а утолщеніе есть мѣсто, гдѣ срослись ихъ края. У фіалки (рис. 66) яички прикрѣпляются къ стѣнкѣ въ трехъ мѣстахъ, значитъ, завязь трехчленная. Сѣмяносцы, тянущіеся вдоль стѣнки завязи, называютъ **стѣнными.**—Многогнѣздною завязь становится, когда плодолистики заворачиваются внутрь до сростанія краевъ и приростаютъ одинъ къ другому; каждый плодолистикъ даетъ тогда особое гнѣздо въ завязи, такъ что по числу гнѣздъ можно узнать число плодолистиковъ (рис. 67). Тутъ уже яички прикрѣпляются не къ стѣнкѣ, а ко внутреннему углу гнѣзда, гдѣ сросшіеся края плодолистиковъ образуютъ колонку въ центрѣ завязи; такой сѣмяносецъ называютъ **центральнымъ.** Стѣнные

Рис. 66.—Завязь фіалки (въ разрѣзѣ) съ тремя стѣнными сѣмяносцами.

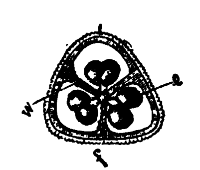
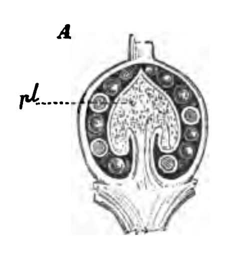


Рис. 67. — Трехгнѣздная завязь съ центральнымъ сѣмяносцемъ.

сѣмяносцы бываютъ въ одногнѣздной, а центральный—въ многогнѣздной завязи. Изрѣдка встрѣчается еще **осевой** сѣмяносецъ (рис. 68); завязь тогда одногнѣздная, но яички прикрѣпляются не къ стѣнкѣ ея, а къ цвѣтоложу, которое въ видѣ столба выростаетъ со дна завязи внутрь.—Кромѣ настоящихъ перегородокъ, получающихся отъ заворачиванія внутрь плодолистиковъ, бываютъ въ завязи **ложныя** перегородки; поэтому, въ видѣ исключенія, одночленная завязь можетъ быть двугнѣздною, двучленная—имѣть четыре гнѣзда и т. д. Рѣдко перегородки не до-



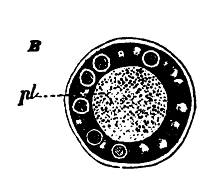


Рис. 68. — Одногнѣздная завязь вербейника (Lysimàchia) въ продольномъ и поперечномъ разрѣзѣ. Сѣмяносецъ (pl) осевой.

Рис. 69. — Завязь мака въ разрѣзѣ. Перегородки не доходятъ до центра.

ходятъ до центра завязи, такъ что гнѣзда сообщаются между собою (макъ, рис. 69)—Нижняя завязь по своему строенію не отличается отъ верхней и тоже можетъ быть одногнѣздною или многогнѣздною.

Сложный пестикъ получается, когда каждый плодолистикъ образуетъ особую завязь (лютикъ, малина, вообще лютиковыя и розоцвѣтныя). Такихъ завязей можетъ быть ограниченное число, напр. три или пять, и тогда онѣ сидятъ въ центрѣ цвѣтка кружкомъ, или же число ихъ неопредѣленное и тогда онѣ расположены спиралью на выпукломъ или вогнутомъ торѣ (рис. 70). Каждая изъ завязей всегда одногнѣздная, но можетъ заключать одно яичко (рис. 96), или нѣсколько (рис. 97).

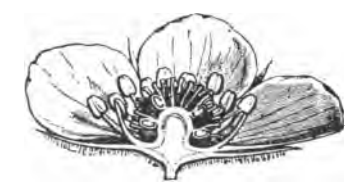


Рис. 70. — Цвѣтокъ земляники со сложнымъ пестикомъ.

Столбикъ образуется не у всѣхъ цвѣтковыхъ растеній; иногда рыльце сидитъ прямо на завязи (макъ). Если пестикъ сложный, то каждая завязь несетъ свой столбикъ (рис. 70), простой же пестикъ можетъ имѣть одинъ или нѣсколько столбиковъ. Обыкновенно число ихъ указываетъ на число плодолистиковъ, образующихъ завязь; если, напримѣръ, столбиковъ три, то завязь въ разрѣзѣ оказывается трехгнѣздною, или одногнѣздною, но съ тремя стѣнными сѣмяносцами, — словомъ, составленною изъ трехъ плодолистиковъ. Впрочемъ, столбики могутъ сростаться между собою до половины или даже до верха, а потому иногда многогнѣздная завязь несетъ всего одинъ столбикъ. Форма столбика всего чаще нитевидная, рѣже онъ сплюснутый. Послѣ оплодотворенія столбики обыкновенно отпадаютъ, но есть растенія, у которыхъ они сохраняются даже при плодахъ.

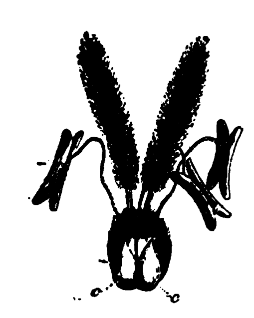


Рис. 71. — Цвѣтокъ пшеницы, *c* — пленочки.

Рыльце всегда существуетъ, если только есть завязь [1]); это часть, устроенная особымъ образомъ, чтобы принять пыльцу. Рыльце сидитъ прямо на завязи, если нѣтъ столбика, или же на концѣ столбика; если столбиковъ нѣсколько, каждый изъ нихъ имѣетъ свое рыльце. Иногда оно едва обозначено, образуя лишь липкій конецъ столбика, чаще же рыльце принимаетъ особую форму, являясь въ видѣ головки, кисточки, перышка (напр. у злаковъ, рис. 71).

Яичко или **сѣмяпочка** на первый взглядъ кажется простою крупинкою, однако имѣетъ сложное строеніе, замѣтное только въ микроскопъ. Въ яичкѣ отличаютъ внутреннюю часть, называемую **ядромъ**, одинъ или два **покрова**, облекающіе ядро, и **сѣмяножку**, которая прикрѣпляетъ яичко къ сѣмяносцу. Покровы не замыкаютъ ядра сплошь, а оставляютъ въ одномъ мѣстѣ каналъ — **сѣмявходъ**; чрезъ него проникаетъ внутрь яичка оплодотворяющая трубочка, которую выпускаетъ пылинка на рыльцѣ. Внутри ядра находится особая полость — **зародышный мѣшокъ**, гдѣ про-

[1]) Нѣтъ рыльца у хвойныхъ и другихъ голосѣмянныхъ, гдѣ нѣтъ вообще пестика, а существуютъ одни яички.

исходитъ оплодотвореніе и образуется со временемъ важнѣйшая часть сѣмени—зародышъ, т. е. новое растеньице.

Смотря по относительному положенію частей яичка, различаютъ двѣ главнѣйшія формы его, **прямое яичко** и **обратное**. Если считать основаніемъ яичка мѣсто прикрѣпленія его къ сѣмяносцу, то въ прямомъ яичкѣ сѣмявходъ занимаетъ вершину его (рис. 72—I), а въ обратномъ направленъ внизъ (рис. 72—II). Чаще всего встрѣчаются обратныя яички.

Завязь, или каждое гнѣздо завязи, можетъ заключать одно яичко или нѣсколько. Если яичко одно, то по положенію въ завязи оно бываетъ **стоячее**, если прикрѣпляется ко дну гнѣзда,

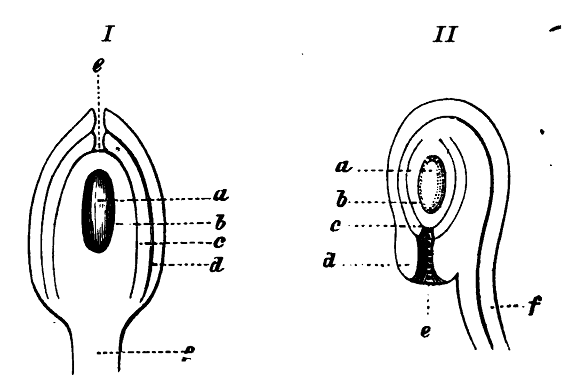


Рис. 72. — Яичко въ разрѣзѣ: *I*—прямое, *II*—обратное; *a*—зародышный мѣшокъ, *b* — ядро, *c* и *d*—покровы, *e* — сѣмявходъ, *f* — сѣмяножка.

или **висячее**, если укрѣплено при вершинѣ и свѣшивается внизъ. У гречихи, напр., внутри завязи всего одно яичко; оно стоячее и прямое, а потому сѣмявходъ приходится подъ самымъ столбикомъ. У подсолнечника и вообще у сложноцвѣтныхъ (рис. 147) завязь тоже заключаетъ одно стоячее яичко, но оно обратное и сѣмявходъ находится у дна завязи. У моркови и другихъ зонтичныхъ завязь двугнѣздная и въ каждомъ гнѣздѣ по одному яичку; оно висячее и обратное, а потому обращено сѣмявходомъ вверхъ (рис. 138).

Относительное положеніе органовъ цвѣтка часто изображаютъ на схематическомъ поперечномъ разрѣзѣ, называемомъ **діаграммою** цвѣтка. Рис. 73, напр., есть діаграмма цвѣтка огуречной травы (ср. рис. 184).

Изъ нея видно, что въ цвѣткѣ 5 (мохнатыхъ) чашелистиковъ, 5 чередующихся съ ними лепестковъ, 5 тычинокъ, чередующихся съ лепестками, а въ центрѣ 4-гнѣздная и 4-лопастная завязь.

Плодъ. Плодомъ называютъ вмѣстилище сѣмянъ, т. е. измѣненный оплодотвореніемъ пестикъ цвѣтка. Въ образованіи плода обыкновенно участвуетъ только завязь, а столбики съ рыльцами отпадаютъ, подобно тычинкамъ и покровамъ цвѣтка. Но иногда въ составъ плода входятъ части, не принадлежащія къ пестику, напр., торъ или чашечка. Такіе плоды называютъ

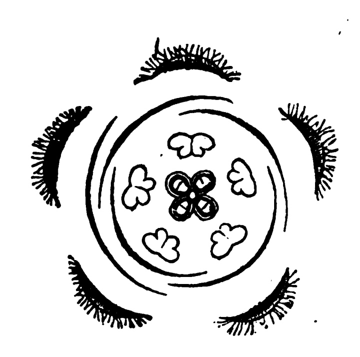


Рис. 73. — Діаграмма цвѣтка огуречной травы (Boràgo).

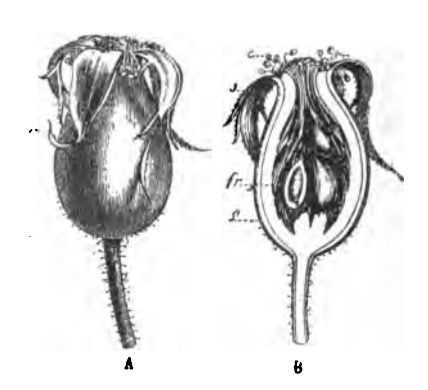


Рис. 74. — Плодъ шиповника (Ròsa) цѣлый и въ разрѣзѣ: *fr*—плодики, *s* — сочное цвѣтоложе.

ложными. Примѣръ—плодъ земляники, гдѣ мякоть образуется разростаніемъ тора. Въ плодѣ шиповника (рис. 74) красная мякоть тоже образовалась изъ тора. Все это плоды ложные.

Если пестикъ былъ сложный, т. е. составленъ изъ многихъ завязей, то каждая завязь образуетъ особый плодикъ и тогда цвѣтокъ даетъ **сложный** плодъ, составленный изъ многихъ одинаковыхъ плодиковъ (лютикъ, малина, вообще лютиковыя и розоцвѣтныя).

Сложный плодъ не слѣдуетъ смѣшивать съ **соплодіемъ,** получающимся не изъ одного цвѣтка, а изъ цѣлаго соцвѣтія, если цвѣтки сидѣли тѣсно. Плодъ шелковицы, напр. (рис. 75), съ виду напоминаетъ плодъ малины, но у шелковицы соплодіе, а у малины сложный плодъ. Каждый изъ сочныхъ участковъ мнимой туто-

вой ягоды образовался изъ особаго цвѣтка, имѣвшаго всего одну завязь; напротивъ, у малины все произошло изъ одного цвѣтка, имѣвшаго многочисленныя завязи, изъ которыхъ каждая дала особый участокъ (плодикъ) сложнаго плода. Ананасъ (рис. 76) тоже соплодіе: каждая грань его развилась изъ особаго цвѣтка. Наконецъ и винная ягода (фига)—соплодіе; она образуется изъ соцвѣтія (рис. 77), стержень котораго имѣетъ видъ почти замкнутаго кувшина, а многочисленные мелкіе цвѣты сидятъ внутри.

Рис. 75. — Соплодіе шелковицы.

Плодъ, состоящій изъ нѣсколькихъ плодиковъ, можетъ получиться и изъ простаго пестика, если послѣдній при созрѣваніи расколется на части. Такой плодъ называютъ **дробнымъ**; по виду онъ похожъ на сложный, но образуется иначе. У зонтичныхъ, напр. (морковь, петрушка и пр.), нижняя двугнѣздная завязь раскалывается пополамъ вдоль

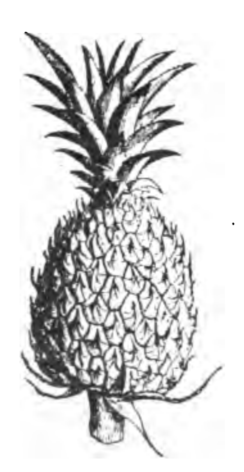


Рис. 76. — Соплодіе ананаса.

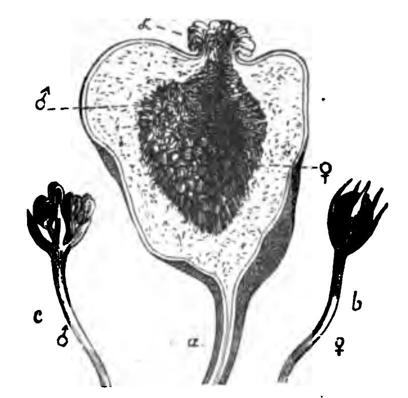


Рис. 77. — Соцвѣтіе смоковницы (будущая винная ягода) въ продольномъ разрѣзѣ — *a*; *b* — одинъ женскій, *c* — одинъ мужской цвѣтокъ. (Ср. рис. 201).

перегородки (рис. 87). Тоже происходитъ у клена съ верхнею двугнѣздною завязью (рис. 89). Четырехгнѣздная завязь губоцвѣтныхъ (глухая крапива, мята) и бурачниковыхъ (незабудка) раскалывается по перегородкамъ на четыре плодика. Плодъ

рѣдьки распадается поперекъ на рядъ плодиковъ (рис. 112). Все это плоды дробные.

Во время превращенія въ плодъ, завязь не только разростается, но и подвергается различнымъ измѣненіямъ, вслѣдствіе чего строеніе плода не всегда соотвѣтствуетъ устройству завязи, изъ которой онъ образовался. Конечно, если въ завязи было всего одно яичко, то плодъ получится односѣмянный, но если яичекъ нѣсколько, то можетъ образоваться какъ многосѣмянный, такъ и односѣмянный плодъ, смотря по растенію; не каждое яичко завязи даетъ сѣмя, часто яички, даже будучи оплодотворены, глохнутъ. Плодъ дуба (желудь) заключаетъ всего одно сѣмя, завязь же въ женскомъ цвѣткѣ дуба трехгнѣздная и въ каждомъ гнѣздѣ по два яичка; слѣдовательно, при развитіи желудя глохнутъ два гнѣзда съ ихъ яичками и одно изъ яичекъ третьяго гнѣзда. У липы завязь имѣетъ пять гнѣздъ и по два яичка въ каждомъ, а плодъ одногнѣздный и односѣмянный.

Стѣнку плода называютъ **околоплодникомъ**; онъ получается изъ стѣнки завязи. У нѣкоторыхъ растеній околоплодникъ становится сочнымъ, даетъ мякоть въ плодѣ, у другихъ остается сухимъ. Поэтому плоды бываютъ **сочные** и **сухіе**.

Къ сочнымъ плодамъ относятся **костянка** и **ягода**. Костянка заключаетъ одно сѣмя, а околоплодникъ распадается на три слоя: внѣшній даетъ кожицу, средній—мякоть, а внутренній—косточку. Таковы плоды: вишни, сливы, персики, оливки. Косточка, слѣдовательно, не сѣмя,—настоящее сѣмя скрыто въ косточкѣ. Плоды малины—**сложная костянка**, такъ какъ каждая изъ многочисленныхъ завязей въ цвѣткѣ малины развивается на подобіе вишеньки. Ягода отличается отъ костянки тѣмъ, что она многосѣмянная и неимѣетъ косточки (смородина, барбарисъ, виноградъ, брусника); въ общежитіи многіе сочные плоды неправильно называютъ ягодами, напр., вишню, малину. Ягода можетъ получиться какъ изъ одногнѣздной, такъ и изъ многогнѣздной завязи; въ послѣднемъ случаѣ перегородки тоже превращаются въ мякоть. Къ сочнымъ плодамъ относятся также: огурецъ, дыня, апельсинъ, яблоко и др. Для растенія развитіе въ плодѣ мякоти выгодно тѣмъ, что она привлекаетъ животныхъ, особенно птицъ, которыя съѣдаютъ, ради мякоти, плоды, сѣмена же, замкнутыя въ косточкахъ или снабженныя крѣпкою кожурою, вы-

брасываются неповрежденными; такимъ образомъ, сѣмена разсѣиваются.

Сухіе плоды бываютъ двухъ родовъ: одни, достигнувъ полной зрѣлости, трескаются или получаютъ отверстія въ стѣнкѣ, такъ что заключенныя внутри сѣмена высыпаются, другіе же остаются замкнутыми даже въ зрѣлости и не выбрасываютъ своихъ сѣмянъ наружу. Поэтому, сухіе плоды дѣлятъ на **раскрывающіеся** и **нераскрывающіеся.** Первые обыкновенно многосѣмянные, вторые—односѣмянные. Раскрываніе многосѣмяннаго плода выгодно растенію тѣмъ, что позволяетъ разсѣять сѣмена; попади они въ кучу, они, проростая, мѣшали бы другъ другу. Разсѣяніе достигается содѣйствіемъ вѣтра или животныхъ. Иногда сѣмя снабжено летучкою изъ волосковъ, позволяющею ему разноситься вѣтромъ (ивы, тополи); вата получается изъ волосковъ, покрывающихъ сѣмена хлопчатника. Въ другихъ случаяхъ, благодаря шипамъ, сѣмена разносятся, цѣпляясь въ шерсти животныхъ. Если же плодъ односѣмянный, то раскрываніе его не представило бы растенію выгоды; въ такомъ случаѣ разносятся не сѣмена, а заключающіе ихъ плоды. У одуванчика, напр., мы находимъ летучку (хохолокъ), но не на сѣмени, а на плодѣ. Итакъ, если сухой плодъ содержитъ нѣсколько сѣмянъ, то онъ, созрѣвъ, раскрывается и разносятся сѣмена его; если же онъ односѣмянный, то остается замкнутымъ и разносится самый плодъ. Сѣмя тогда при проростаніи прободаетъ корешкомъ не только свою кожуру, но и стѣнку плода.

Рис. 78. — Бобъ гороха, треснувшій.

Къ раскрывающимся сухимъ плодамъ принадлежатъ:

Бобъ (рис. 78)—одногнѣздный, многосѣмянный плодъ, распадающійся по длинѣ на два куска или, какъ говорятъ, двѣ **створки.** Бобъ получается изъ одночленнаго пестика (рис. 65), причемъ одна трещина проходитъ по стѣнному сѣмяносцу, а другая — вдоль средней жилки плодолистика. Примѣры: горохъ, акація и другія бобовыя растенія.

Листовка отличается отъ боба лишь тѣмъ, что раскрывается

одною только трещиною вдоль сѣмяносца. Особенно часто встрѣчается **сложная листовка** (рис. 79), напр. у разныхъ лютиковыхъ (піонъ, аконитъ и пр.), гдѣ изъ каждаго цвѣтка получается нѣсколько листовокъ, такъ какъ цвѣтокъ заключаетъ нѣсколько завязей.

Рис. 79. — Листовки лютиковыхъ (раскрывшіяся): слѣва — сложная листовка калужницы (Caltha), справа — простая - живокости (Delphinium).

Стручекъ (рис. 80) по виду напоминаетъ бобъ, но имѣетъ внутри продольную перегородку; это двугнѣздный многосѣмянный плодъ. Раскрывается онъ двумя створками, которыя, начиная снизу, отклеиваются отъ перегородки; перегородка остается сидящею на плодоножкѣ и несетъ съ обѣихъ сторонъ сѣмена, а створки отпадаютъ. Короткій стручекъ называютъ **стручечкомъ**. Стручекъ и стручечекъ свойственны крестоцвѣтнымъ; стручки, напр., у капусты, горчицы, а стручечки—у кресса, пастушьей сумки (рис. 81).

Въ общежитіи слово стручекъ употребляется въ нѣсколько иномъ смыслѣ, чѣмъ въ ботаникѣ; напр., говорятъ — стручки гороха, для ботаника же плодъ гороха — бобъ.

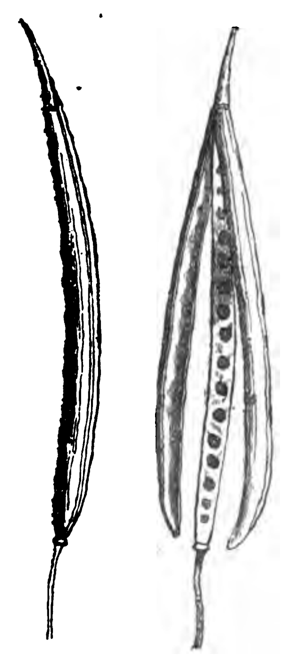


Рис. 80. — Стручокъ капусты до и послѣ раскрыванія.

Рис. 81. — Стручечекъ пастушьей сумки (Capsella).

Рис. 82. — Коробочка (гвоздичнаго), раскрывающаяся зубцами.

Коробочка бываетъ какъ одногнѣздная, такъ и многогнѣздная, но всегда многосѣмянная. Раскрывается она различно: **зуб-**

чиками при вершинѣ (гвоздичныя, рис. 82), **дырочками** (макъ, рис. 83), **крышечкою** (бѣлена, рис. 84), наконецъ, **створками** (рис. 85), когда стѣнка трескается сверху до низу. Послѣднее можетъ происходить трояко: трескаются перегородки (рис. 86—I), такъ что соединенные въ одну многогнѣздную завязь плодолистики какъ бы расклеиваются, причемъ получаютъ продольную трещину вдоль внутренняго края; 2) передняя стѣнка каждаго гнѣзда отдѣляется

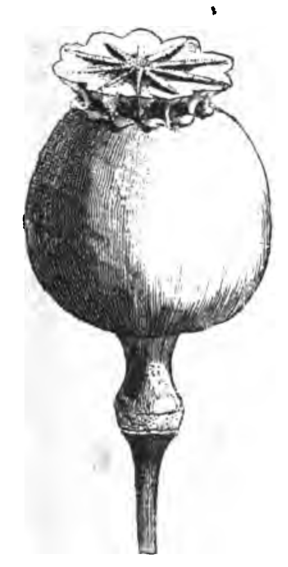


Рис. 83.—Коробочка мака. Раскрываніе дырочками подъ рыльцемъ.

Рис. 84.—Коробочка бѣлены.

Рис. 85. — Плодъ фіалки (Viola) — трехстворчатая коробочка.

въ видѣ створки, перегородки же остаются связанными (рис. 86—II); 3) трещины образуются въ стѣнкѣ посрединѣ каждаго

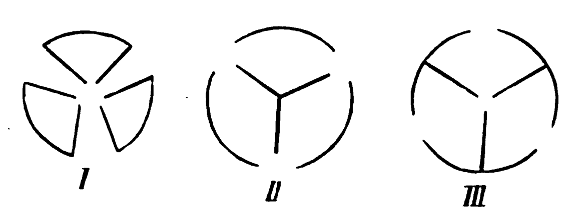


Рис. 86. — Три формы раскрыванія трехгнѣздной коробочки створками. Схематическіе поперечные разрѣзы.

гнѣзда, а перегородки, отдѣлившись другъ отъ друга, остаются прикрѣпленными совнутри къ створкамъ (рис. 86—III).

Къ нераскрывающимся сухимъ плодамъ относятся:

Зерновка. Единственное сѣмя сростается съ околоплодникомъ, какъ у овса и другихъ злаковъ. Зерно пшеницы или кукурузы, слѣдовательно, не **сѣмя, а плодъ**, изъ котораго нельзя извлечь сѣмени.

Сѣмянка отличается отъ зерновки тѣмъ, что сѣмя не сростается съ околоплодникомъ и можетъ быть вынуто изъ плода

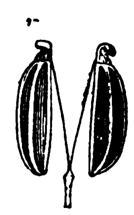


Рис. 87.—Двусѣмянка. Плодъ зонтичныхъ.

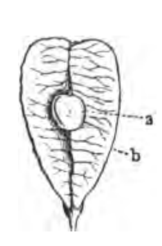


Рис. 88. — Крылатка вяза: *a* — плодъ, *b*—крыло.

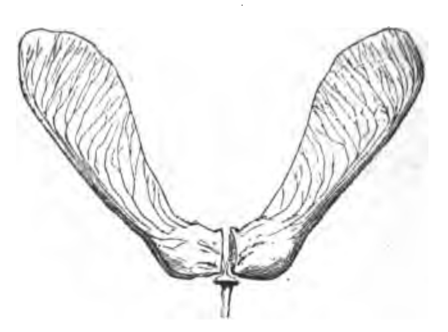


Рис. 89. — Двукрылатка клена.

(подсолнечникъ и другія сложноцвѣтныя). У зонтичныхъ (морковь, петрушка, тминъ и т. п.) изъ одного цвѣтка образуются двѣ сѣмянки; эта **двусѣмянка** зонтичныхъ (рис. 87) плодъ дробный: двугнѣздная завязь ихъ при созрѣваніи плода раскалывается вдоль перегородки на два замкнутыхъ односѣмянныхъ плодика. Бываетъ еще **сложная сѣмянка** (лютикъ), получающаяся изъ сложнаго пестика, т. е. каждая сѣмяночка образуется изъ особой завязи.

Рис. 90. — Плодъ дуба—жолудь въ плюскѣ *c*.

Крылатка — та же сѣмянка, но съ перепончатымъ придаткомъ — крыломъ, который содѣйствуетъ разнесенію вѣтромъ, напримѣръ, у березы, вяза (рис. 88). Кленъ даетъ **двукрылатку** (рис. 89)—дробный плодъ, подобный двусѣмянкѣ зонтичныхъ.

Орѣхъ отличается деревянистымъ околоплодникомъ; онъ заключаетъ одно свободное сѣмя. Таковы плоды лещины (Corylus) или обыкновенные лѣсные орѣхи; но грецкіе

и миндальные орѣхи сюда не подходятъ, такъ какъ представляютъ лишь часть сочнаго плода со снятою мякотью, соотвѣтствуя косточкамъ вишни, сливы и пр. **Многоорѣшникъ**—дробный плодъ, въ которомъ каждый плодикъ имѣетъ видъ орѣшка; такъ, у губоцвѣтныхъ каждый цвѣтокъ можетъ дать четыре орѣшка (рис. 173).

На орѣхъ походитъ **жолудь** (рис. 90)—плодъ дуба, вставленный основаніемъ въ чашку, называемую **плюскою** и составленную изъ сросшихся прицвѣтныхъ чешуекъ.

II. Систематика.

Общее понятіе о видѣ, родѣ и семействѣ. Въ сосновомъ лѣсу нельзя найти двухъ деревьевъ, которыя бы ничѣмъ не отличались одно отъ другаго, имѣли бы совершенно одинаковый ростъ, одинаковое число вѣтвей и проч. Между тѣмъ всѣ эти деревья такъ похожи другъ на друга, что всякій сразу признаетъ въ нихъ одно и тоже растеніе—обыкновенную сосну. То же замѣчается на ржаномъ полѣ и капустной грядѣ. Ботаникъ говоритъ, что каждое дерево въ сосновомъ лѣсу есть отдѣльный экземпляръ, но всѣ эти экземпляры принадлежатъ къ одному и тому же **виду**. Видъ не то же, что **сортъ**. Очень различные по внѣшности сорта могутъ, однако, принадлежать къ одному и тому же виду. Таковы, напр., кочанная, савойская, брюссельская и цвѣтная капусты; всѣ онѣ только различныя формы того же вида—дикой капусты, образовавшіяся отъ ухода за ними человѣка; предоставленныя сами себѣ, онѣ перерождаются, теряютъ прежнія отличія и, рано или поздно, превращаются въ одинаковыя растенія, не отличающіяся отъ дикой капусты. Напротивъ, превратить одинъ видъ въ другой, хотя бы даже съ нимъ очень сходный, нельзя. Въ Крыму встрѣчается, напр., особая „крымская“ сосна, очень похожая на обыкновенную, но принадлежащая къ другому виду. Хотя онѣ разнятся, повидимому, гораздо меньше, чѣмъ разные сорта капусты, однако, превратить обыкновенную сосну въ крымскую, или наоборотъ, не удается. Если сѣмена обыкновенной сосны посѣять даже въ Крыму, изъ нихъ выростутъ все же обыкновен-

ныя сосны. Вообще, при размноженіи всякаго растенія (и животнаго) получается потомство, непремѣнно принадлежащее къ тому же виду. Нерѣдко кажется, будто растеніе совершенно перерождается; на полѣ, гдѣ сѣяли рожь, могутъ вырости васильки, но въ дѣйствительности васильки выросли непремѣнно изъ сѣмянъ васильковъ же, которыя или попали вмѣстѣ съ рожью, или находились въ землѣ раньше, но, по разнымъ причинамъ, прежде не всходили. Правда, ученые думаютъ, что разные виды растеній образовались одни изъ другихъ, что болѣе сложныя растенія развились изъ болѣе простыхъ, думаютъ, что вначалѣ на землѣ существовали только споровыя, которыя уже впослѣдствіи дали начало растеніямъ сѣменнымъ. Но эти измѣненія, если и происходили, то съ необычайною медленностію, а на памяти человѣка, сколько можно судить по историческимъ даннымъ, возникали и продолжаютъ возникать новые сорта, виды же не подвергались замѣтнымъ измѣненіямъ.

Среди многочисленныхъ видовъ растеній, населяющихъ землю, безпрестанно встрѣчаются такіе, которые очень другъ на друга похожи, какъ крымская сосна на обыкновенную. Ботаникъ, чтобы выразить это сходство, относитъ такіе виды къ одному **роду.** Со временъ шведскаго естествоиспытателя Линнея принято означать въ наукѣ каждое растеніе (а также каждое животное) двойнымъ латинскимъ названіемъ [1]), причемъ первое слово (существительное) указываетъ родъ, къ которому принадлежитъ данное растеніе, а второе (обыкновенно прилагательное)—къ какому виду этого рода оно относится. Такой способъ обозначенія удобенъ потому, что родовъ гораздо меньше, чѣмъ видовъ, и нужно только придумать для каждаго рода особое названіе, для обозначенія же видовъ можно употреблять одни и тѣ же прилагательныя въ примѣненіи къ разнымъ родамъ, не опасаясь смѣ-

[1]) По латыни читать не трудно, такъ какъ обыкновенно произносится каждая буква. Алфавитъ слѣдующій: *a*, *b* (русское *б*), *c* (*ц*, но передъ a, o, u произносится какъ *к*), *d* (русское *д*), *e*, *f* (*ф*), *g* (*г*), *h* (*х*, но мягко, какъ *г* у малороссовъ), *i*, *k*, *l* (*л*—мягкое), *m* (*м*), *n* (*н*), *o*, *p* (*п*), *q* (*кв*), *r* (*р*), *s* (*с*—рѣже *з*), *t* (*т*), *u* (*у*), *v* (*в*), *x* (*кс*), *y* (почти какъ *и*, а *уи*—какъ *ю*), *z* (какъ *ц*). Нужно только еще запомнить слѣдующее: *ae* произносится слитно какъ *э* просто; *oe*—тоже какъ *ё*, *ch*—какъ *х*, *ph*—какъ *ф*, *rh*—какъ *р*, *th*—какъ *т*. Напримѣръ: Aethusa произносится—этуза, Alnus—альнусъ, Carex—карэксъ, Cicuta—цикута, Chelidonium—хелидоніумъ, Phoenix—фёниксъ, Ranunculaceae—ранункуляцеэ, и т. д. Удареніе всюду далѣе отмѣчено.

шенія. Понятія о родѣ и видѣ знакомы, хотя и смутно, даже необразованному человѣку. Всякій, напр., знаетъ, что есть смородина черная и красная; хотя это разныя растенія, отличающіяся между собою и помимо цвѣта плодовъ, сходство между ними такъ велико, что въ общежитіи оба называютъ смородиною; такимъ образомъ, слово „смородина" означаетъ особый родъ растеній, прилагательныя же „красная", „черная" указываютъ на извѣстный видъ этого рода. Точно также названія: сосна, ива употребляются нами въ собирательномъ смыслѣ,—и сосны, и ивы бываютъ разныя; сосна, вообще, есть родъ, а сосна обыкновенная одинъ изъ видовъ этого рода, сосна крымская—другой видъ того же рода. Такъ поступаемъ мы часто и въ примѣненіи къ неодушевленнымъ предметамъ, говоря, напр., ножъ кухонный, ножъ столовый, ножъ перочинный и проч.; словомъ ножъ мы означаемъ извѣстный родъ предметовъ, а прибавленіемъ прилагательнаго—видъ. Но въ просторѣчіи не всегда придерживаются такого способа обозначенія. Земляная груша и подсолнечникъ, напр., принадлежатъ къ одному роду, чего по русскимъ названіямъ ихъ не замѣтно, по латыни же ихъ одинаково называютъ Heliánthus, но земляная груша зовется Heliánthus tuberósus, т. е. подсолнечникъ клубненосный, а подсолнечникъ—Heliánthus ánnuus, т. е. подсолнечникъ однолѣтній.

Сравнивая различные роды растеній, мы замѣчаемъ, что между ними есть такіе, которые имѣютъ много общихъ признаковъ. Такіе роды ботаникъ соединяетъ въ одно **семейство.** Семейство есть группа близкихъ между собою родовъ, подобно тому какъ родъ есть группа сходныхъ видовъ. Рожь, пшеница, ячмень, овесъ, кукуруза, просо, все это разные роды, заключающіе по нѣсколько видовъ, но всѣ эти роды относятся къ тому же семейству злаковъ.

Чтобы лучше уяснить себѣ, что такое видъ, родъ и семейство, мы разсмотримъ нѣсколько примѣровъ.

Всякому знакомъ **макъ**, разводимый на огородахъ. Въ южной Россіи въ хлѣбахъ, какъ у насъ васильки, встрѣчается растеніе (рис. 91) съ крупными красными цвѣтами, которые по устройству живо напоминаютъ огородный макъ: тѣ же два чашелистика, рано отпадающіе, замѣтные только на бутонахъ, тѣ же четыре крупные, свободные лепестка, неопредѣленное число тычинокъ и

пестикъ въ центрѣ цвѣтка, состоящій изъ толстой верхней завязи, несущей непосредственно характерное звѣздчатое рыльце. Строеніе завязи одинаково: она раздѣлена лучеобразно перегородками на неполныя гнѣзда, сообщающіяся въ центрѣ, и заключаетъ многочисленныя яички. Плодъ тоже одинаковый—коробочка, раскрывающаяся отверстіями подъ звѣздчатымъ рыльцемъ; только у огороднаго мака плодъ болѣе широкій, вздутый. Есть сходство и въ органахъ питанія: оба растенія однолѣтнія травы, съ главнымъ корнемъ, листья сидятъ по одиночкѣ, не имѣютъ прилистниковъ, но форма листьевъ весьма различна, поэтому до цвѣтенія оба растенія менѣе сходны, чѣмъ въ цвѣту; у обыкновеннаго мака листъ цѣльный, только зазубренный и безъ волосковъ, тогда какъ у растенія съ красными цвѣтами онъ перисто разсѣченъ и усаженъ, какъ и стебель, жесткими волосками. Въ виду большаго сходства, особенно въ цвѣтахъ обоихъ растеній, даже народъ называетъ и второе макомъ, отличая его отъ огороднаго словомъ „самосѣйка“, такъ какъ это сорная трава, которой не сѣютъ нарочно, какъ огородный макъ. Макъ огородный и макъ самосѣйка—два различные вида, которые не могутъ превращаться одинъ въ другой, но оба вида принадлежатъ къ тому же роду, по латыни называемому Papáver. Есть много другихъ видовъ этого рода, другихъ маковъ; на горахъ встрѣчается, напр., макъ съ желтыми цвѣтами, называемый альпійскимъ; вообще извѣстно до 15 разныхъ видовъ рода Papáver.

Рис. 91. — Макъ самосѣйка (Papàver Rhœas). 2 — плодъ, 3 — разрѣзъ его, 4 — діаграмма цвѣтка.

Возьмемъ другое растеніе (рис. 92), встрѣчающееся по всей Европѣ и называемое у насъ **чистотѣломъ,** такъ какъ желтый сокъ его выводитъ бородавки. Это многолѣтняя трава съ перисто-разрѣзанными листьями, сидящими, какъ у маковъ, по одиночкѣ и безъ прилистниковъ. Цвѣты собраны зонтиками, желтые, гораздо меньшей величины, чѣмъ у маковъ, но сходнаго строенія. Здѣсь тоже два опадающихъ чашелистика, четыре свободныхъ лепестка и неопредѣленное число тычинокъ, но пестикъ и плодъ устроены иначе: завязь, правда, тоже верхняя, но очень длинная и тонкая, безъ перегородокъ внутри, рыльце не звѣздчатое, а плодъ вродѣ стручка. Очевидно, чистотѣлъ больше отличается отъ каждаго изъ маковъ, чѣмъ разные маки между собою. У маковъ не только чашечка, вѣнчикъ и тычинки, но также пестикъ и плодъ устроены почти одинаково, у чистотѣла же пестикъ другаго строенія. Вотъ почему чистотѣлъ не только особый видъ, но видъ другаго рода; его не называютъ уже Papáver, а Chelidónium. Если вспомнить, сколько есть растеній, у которыхъ не только пестикъ, но и чашечка, вѣнчикъ и тычинки устроены иначе чѣмъ у мака, то нельзя не сказать, что чистотѣлъ все-же очень похожъ на маки. Ботаникъ относитъ поэтому оба рода Papáver и Chelidónium къ одному семейству маковыхъ; чистотѣлъ хотя и не макъ, но маковое растеніе.

Рис. 92. — Чистотѣлъ (Chelidònium màjus). 2 — плодъ, 3—сѣмя, 4—діаграмма.

Другимъ примѣромъ послужатъ намъ **малина** и сродныя съ нею растенія. Малина кустарникъ, покрытый шипами, со сложными, непарно-перистыми, часто тройчатыми листьями, сидя-

щими по одиночкѣ, съ прилистниками. Цвѣтокъ правильный, околопестичный; цвѣтоложе въ видѣ блюдца съ выпуклою середкою; на краю сидятъ 5 чашелистиковъ, 5 свободныхъ лепестковъ и неопредѣленное число тычинокъ, а на выпуклинѣ неопредѣленное число плодниковъ, каждый съ однимъ яичкомъ; плодъ сложная костянка, такъ какъ каждый плодникъ превращается какъ бы въ вишеньку. Обыкновенная малина съ красными плодами встрѣ-

Рис. 93. — Ежевика (Rùbus cæsius). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3 — плодъ, 4 — діаграмма.

чается даже на сѣверѣ. Но въ южной Россіи водится кустарникъ (рис. 93), очень похожій на малину, только дающій плоды чернаго цвѣта, а листья у него снизу не бѣлые, какъ у малины; его называютъ **ежевикою**. Это другое растеніе, другой видъ, но изъ того же рода, какъ и малина. Напротивъ, бѣлая малина, разводимая въ садахъ, только цвѣтомъ плодовъ и отличается отъ обыкновенной красной малины; это не отдѣльный видъ, а только

особый сортъ обыкновенной малины и изъ него можетъ получиться потомство съ красными плодами. **Костяника**—многолѣтняя трава съ тройчатыми листьями, похожими на листья малины и ежевики, съ цвѣтами и плодами такого же строенія, но плодниковъ въ цвѣткѣ немного, а потому плодъ менѣе сложный. **Морошка** уже болѣе отличается отъ предыдущихъ растеній, такъ какъ листья у нея простые, только съ лопастями, но цвѣты и плоды устроены на тотъ же ладъ. Въ виду такого сходства, всѣ названныя растенія ботаники относятъ къ одному и тому же роду — Rúbus, называя обыкновенную малину — Rúbus idæus, ежевику — Rúbus cæsius, костянику— Rúbus saxátilis, морошку—Rúbus Chamæmórus. Также какъ мы говоримъ: макъ огородный, макъ самосѣйка, макъ альпійскій, слѣдовало бы говорить: малина ежевика, малина костяника, и т. д., называя малиною весь родъ.

Рис. 94. — Земляника (Fragária vèsca). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—плодъ, 4—плодикъ.

Возьмемъ теперь для сравненія **землянику** (рис. 94) и **клубнику.** Это два растенія, столь же сродныхъ между собою, какъ малина съ ежевикою, два вида одного рода, но не рода Rúbus, хотя они во многомъ похожи на предыдущія растенія. Листья у нихъ тоже сидятъ по одиночкѣ, тройчатые, съ прилистниками, цвѣты тоже правильные, околопестичные, цвѣтоложе тоже въ видѣ блюдца съ выпуклиною, строеніе вѣнчика, тычинокъ и пестика сходно, но чашелистиковъ у земляники и клубники не 5, а 10,—чашечка двойная, тогда какъ у всѣхъ видовъ Rúbus она простая; кромѣ того, плодъ не сложная костянка, а сложная

сѣмянка, мякоть же образуется изъ цвѣтоложа. Поэтому землянику и клубнику относятъ къ особому роду—Fragária, но, въ виду значительнаго сходства съ предыдущимъ, оба рода причисляютъ къ одному семейству, но не маковыхъ, а **розоцвѣтныхъ.** Въ составъ его входитъ много другихъ родовъ. Такъ, у насъ встрѣчается не мало растеній съ цвѣтами, устроенными какъ у земляники и клубники (но желтыми, а не бѣлыми), но плодъ они даютъ сухой; ихъ собираютъ въ особый родъ — Potentìlla—лапчатки. Гравилаты (родъ Géum, рис. 95), отличаются отъ прочихъ розоцвѣтныхъ тѣмъ, что, походя вообще на лапчатки, не сбрасываютъ столбиковъ при развитіи плода. Розы (родъ Rósa) имѣютъ цвѣтоложе вогнутое (рис. 74), при развитіи плода дающее мякоть, какъ у Fragária. Таволги (родъ Spiraéa) имѣютъ въ каждомъ плодникѣ не одно, а нѣсколько яичекъ и плодъ — сложную листовку. Такимъ образомъ Rúbus, Fragária, Potentìlla, Géum, Rósa, Spiraéa — все это разные роды одного семейства розоцвѣтныхъ, по латыни—Rosáceae. Каждый изъ родовъ содержитъ разные виды, которые, имѣя общіе признаки розоцвѣтныхъ, сверхъ того сходны между собою въ какомъ либо отношеніи, напр., образованіемъ плода въ видѣ сложной костянки, присутствіемъ нѣсколькихъ яичекъ въ завязи, сохраненіемъ столбиковъ. Чтобы принадлежать къ семейству розоцвѣтныхъ, растеніе должно имѣть очередные листья съ прилистниками, пра-

Рис. 95.—Гравилатъ (Gèum urbànum). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3— плодъ, 4—плодикъ.

вильные, околопестичные цвѣты пятернаго типа, свободные лепестки, неопредѣленное число тычинокъ и плодниковъ; въ этомъ всѣ розоцвѣтныя похожи другъ на друга.

Роды, конечно, могутъ быть крупные и мелкіе, смотря по числу видовъ къ нимъ относящимся; видовъ Potentílla въ одной Европѣ насчитываютъ болѣе 100, изъ рода же Chelidónium извѣстенъ вообще одинъ только видъ. Точно также и семейства бываютъ крупныя и мелкія; розоцвѣтныхъ, напр., существуетъ на землѣ множество, маковыхъ же немного.

Нельзя опредѣлить словами, на сколько должны разниться два растенія, чтобы ихъ отнести къ двумъ разнымъ родамъ. Ученые на этотъ счетъ часто несогласны между собою и нерѣдко называютъ одно и то же растеніе по латыни неодинаково, относя его къ разнымъ родамъ. Куколь, напр., называютъ: одни—Lychnis Githágo, другіе—Agrostémma Githágo, третьи—Githágo ségetum.

Ботаническія системы. Для опредѣленія взаимнаго родства растеній органы размноженія—цвѣты и плоды—гораздо важнѣе органовъ питанія. Два растенія, имѣющія сходные стебли и листья, могутъ относиться къ совершенно различнымъ семействамъ; если же у двухъ растеній цвѣты и плоды одинаковаго устройства, то, какъ бы ни отличались они по листьямъ, оба принадлежатъ къ тому же семейству или даже роду. Поэтому, пока неизвѣстное растеніе не зацвѣло, трудно сказать, куда оно относится. Отчасти, впрочемъ, родство отражается и на вегетативныхъ органахъ, и есть семейства, которыя легко узнать въ безплодномъ состояніи, напр., злаки. Листорасположеніе (по одиночкѣ или парами), присутствіе или отсутствіе прилистниковъ, влагалищъ, простая или сложная форма листа – часто постоянны въ цѣломъ семействѣ. Но нельзя, какъ это нѣкогда дѣлали, собрать въ одну группу всѣ деревья, въ другую всѣ травы. Хотя бѣлая акація дерево, а горохъ—однолѣтняя трава, оба растенія такъ сходны во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, что должны быть отнесены къ одному семейству. Точно также неправильно было бы собрать въ одно семейство всѣ растенія, дающія клубни. Земляная груша и картофель образуютъ одинаково клубни на подземныхъ стебляхъ, но по всѣмъ прочимъ признакамъ земляная груша похожа на подсолнечникъ и ее относятъ не только къ одному семейству,

но даже къ одному съ нимъ роду, картофель же причисляютъ, вмѣстѣ съ табакомъ, бѣленою и проч., къ другому семейству. И такъ, при раздѣленіи растительнаго царства на группы, слѣдуетъ отдавать предпочтеніе органамъ размноженія передъ органами питанія.

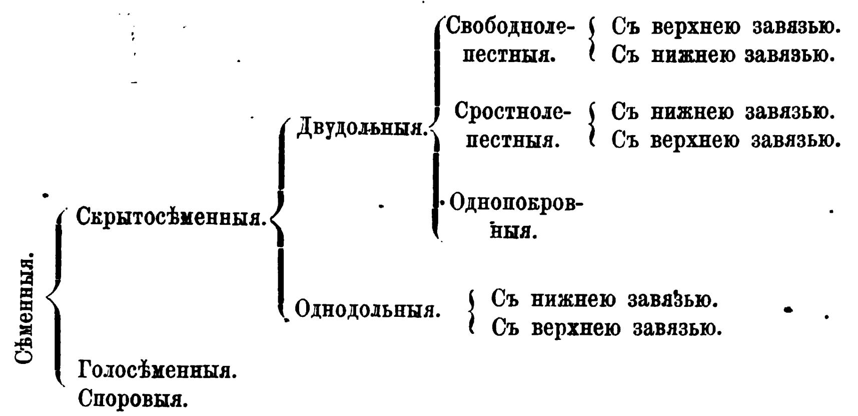
Система можетъ быть **искусственная и естественная.** Искусственная кладетъ въ основу дѣленія одинъ, хотя бы и очень важный, признакъ; естественная обращаетъ вниманіе на всѣ признаки. Для быстраго опредѣленія группы, къ которой относится неизвѣстное растеніе, искусственная система удобнѣе естественной, но дѣйствительное родство растеній обнаруживается только въ естественной системѣ.

Первую полную классификацію растеній далъ въ 18-мъ столѣтіи Линней; его система была искусственною, такъ какъ основывалась почти исключительно на тычинкахъ. Онъ раздѣлилъ растенія на 24 класса, причемъ первые 10 опредѣлялись числомъ тычинокъ: растенія съ тремя тычинками относились къ третьему, съ пятью—къ пятому классу, и т. д. Особые классы образовали растенія съ тычинками неравной длины, растенія однодомныя, двудомныя; наконецъ, споровыя составляли послѣдній классъ. Искусственность этой системы очевидна: очень различныя во всѣхъ другихъ отношеніяхъ растенія могутъ имѣть одинаковое число тычинокъ, а очень сходныя могутъ отличаться въ этомъ признакѣ.

Послѣ Линнея многіе ученые пытались создать естественную систему растительнаго царства. Въ ботаническихъ книгахъ чаще всего придерживаются системы Декандоля.

Какъ мы уже знаемъ, растительное царство распадается на два отдѣла: **споровыя и сѣменныя.** Послѣднія раздѣляются на **голосѣменныя** и **скрытосѣменныя**, а скрытосѣменныя на **однодольныя** и **двудольныя.** Споровыя растенія не имѣютъ цвѣтовъ, тычинокъ и пестиковъ, размножаются не сѣменами, а спорами; таковы: грибы, водоросли, лишаи, мхи, хвощи, папоротники и плауны. Споровыя называютъ часто **тайнобрачными,** а сѣменныя—**явнобрачными.** Голосѣменныя отличаютъ отъ скрытосѣменныхъ отсутствіемъ завязи, а слѣдовательно, и настоящаго плода; такихъ растеній очень немного (хвойныя, саговыя). Однодольныя и двудольныя различаются во многихъ отношеніяхъ, и часто сразу видно, къ которой изъ двухъ группъ данное растеніе относится.

У однодольныхъ зародышъ сѣмени имѣетъ одну сѣмядолю, главнаго корня обыкновенно не образуется, листья съ параллельными и дугообразными жилками, а у нашихъ туземныхъ однодольныхъ листья, кромѣ того, всегда очень простой формы, цѣльнокрайніе; наконецъ, цвѣты однодольныхъ чаще всего тройнаго типа. Напротивъ, двудольныя растенія имѣютъ въ зародышѣ двѣ сѣмядоли, даютъ главный корень, листья у нихъ съ вѣтвистыми жилками, часто разсѣченные и сложные, а цвѣты пятернаго, рѣже четвернаго типа. Однодольныхъ растеній гораздо меньше, нежели двудольныхъ; изъ девяноста семействъ сѣменныхъ растеній, свойственныхъ флорѣ средней Россіи, не болѣе двадцати принадлежатъ къ однодольнымъ. Группу однодольныхъ можно раздѣлить на такія, которыя имѣютъ нижнюю завязь, и такія, у которыхъ завязь верхняя. Двудольныя растенія распадаются на три группы: **однопокровныя, свободнолепестныя и сростнолепестныя.** Однопокровныя имѣютъ только одинъ покровъ, почти всегда зеленаго цвѣта, отчего цвѣты у нихъ некрасивые и большею частью мелкіе. Прочія двѣ группы снабжены чашечкою и вѣнчикомъ, но у сростнолепестныхъ вѣнчикъ составленъ изъ лепестковъ болѣе или менѣе сросшихся, а у свободнолепестныхъ лепестки не срослись. Какъ свободнолепестныя, такъ и сростнолепестныя распадаются далѣе на такія, у которыхъ завязь верхняя, и такія, у которыхъ она нижняя. Каждая изъ этихъ группъ обнимаетъ цѣлый рядъ семействъ.



Каждый изъ указанныхъ признаковъ, взятый въ отдѣльности, не вполнѣ рѣзокъ и встрѣчается только у огромнаго большинства растеній соотвѣт-

ствующей группы; отдѣльныя исключенія попадаются нерѣдко. Такъ, есть двудольныя, имѣющія всего одну сѣмядолю; есть однодольныя, развивающія главный корень. Естественная система обращаетъ вниманіе на совокупность признаковъ, не стѣсняясь одиночными уклоненіями. Клеверъ, напр., имѣетъ вѣнчикъ сростнолепестный, но такъ какъ это растеніе вообще чрезвычайно сходно съ горохомъ, фасолью и т. п., то его относятъ къ одному съ ними семейству мотыльковыхъ, причисляя къ свободнолепестнымъ растеніямъ.

Опредѣленіе растеній.

Чтобы опредѣлить какое либо растеніе, т. е. узнать, какъ оно называется, къ какому относится семейству, роду и виду, нужно имѣть въ рукахъ это растеніе, живое или засушенное (непремѣнно съ цвѣтами, а иногда и плоды его), а кромѣ того подходящую книгу, называемую **флорою** или **опредѣлителемъ**. Подобныя флоры всегда составляются для извѣстной мѣстности: государства, края, губерніи и т. п. Въ нихъ описываются въ систематическомъ порядкѣ всѣ растенія, встрѣчающіяся дико въ данной области, за исключеніемъ, однако, грибовъ, водорослей, лишаевъ, мховъ, слѣдовательно, простѣйшихъ споровыхъ, для опредѣленія которыхъ необходимъ микроскопъ; обыкновенно во флорахъ упоминаются и важнѣйшія культурныя растенія, но садовыхъ или тепличныхъ въ нихъ нѣтъ. Въ началѣ или концѣ книги находятся особыя таблицы для опредѣленія семействъ. Въ нихъ авторъ предлагаетъ какъ-бы рядъ вопросовъ: такъ или этакъ?, каждый разъ отсылая къ новому вопросу, пока цѣль не будетъ достигнута. Двойные вопросы обозначены слѣва нумерами въ послѣдовательномъ порядкѣ, а справа тоже стоятъ нумера, указывающіе къ какому изъ вопросовъ слѣдуетъ обращаться далѣе, пока, вмѣсто нумера, не окажется названіе семейства. Положимъ, мы опредѣляемъ макъ по Московской флорѣ Кауфмана:

1 { Растенія съ цвѣтами (сѣменныя). 2
Растенія безъ цвѣтовъ (споровыя) 126

Макъ съ цвѣтами, поэтому обращаемся къ слѣдующему вопросу; но если бы мы опредѣляли, напр., папоротникъ, то нужно было бы пропустить нѣсколько страницъ вплоть до двойнаго вопроса, отмѣченнаго слѣва цифрою 126.

2 { Цвѣты съ чашечкой и вѣнчикомъ 3
Цвѣты безъ лепестковидныхъ покрововъ 91

Макъ имѣетъ чашечку и вѣнчикъ; значитъ, надо взять 3, а не 91.

3 { Растенія съ цвѣтами двуполыми и т. д. 4
Растенія двудомныя 86

Беремъ, очевидно, 4.

4	Тычинокъ отъ 2 до 10	5
	Тычинки въ неопредѣленномъ числѣ	6

Конечно, надо взять 6, а не 5.

6	Тычинки срослись нитями	Malváceae.
	Тычинки свободныя	7
7	Тычинки выходятъ изъ чашечки	8
	Тычинки прикрѣпляются къ тору подъ пестикомъ	10

У мака чашечка, очевидно, не связана съ тычинками, такъ какъ отпадаетъ до распусканія цвѣтка; значитъ, надо взять далѣе вопросъ 10, а не 8.

10	Въ цвѣткѣ нѣсколько завязей	11
	Въ цвѣткѣ одна только завязь	12
12	Чашечка двулистная падучая	Papaveráceae.
	Чашечка 4-5-листная	13

И такъ, наше растеніе относится къ семейству Papaveráceae. Опредѣливъ семейство, мы отыскиваемъ его въ книгѣ. Если оно большое, то, вслѣдъ за краткимъ описаніемъ его признаковъ, находится таблица, подобная вышеприведенной и служащая для опредѣленія рода. Если же, какъ въ данномъ случаѣ, родовъ очень мало, то таблицы нѣтъ, но въ описаніяхъ родовъ отмѣчены курсивнымъ шрифтомъ признаки, по которымъ одинъ родъ отъ другаго отличается. Тоже повторяется и по отношенію къ видамъ. При описаніи видовъ часто, для сокращенія, вводятся нѣкоторые условные знаки. Такъ, крестъ передъ названіемъ означаетъ, что это растеніе не дикое, а культурное; знакъ ⊙ указываетъ однолѣтнее, (2)—двухлѣтнее, ♃—многолѣтнее травянистое, а ♄—древесное растеніе. Послѣ описанія нерѣдко помѣщаются ссылки на такія (иностранныя и очень дорогія) сочиненія, называемыя **иконографіями,** въ которыхъ имѣется рисунокъ соотвѣтствующаго растенія, напр. Reich. ic. fl. germ. III. tab. 17 означаетъ, что въ иконографіи германской флоры, составленной Рейхенбахомъ, въ III-мъ томѣ на таблицѣ 17 имѣется рисунокъ мака. Часто также въ концѣ описанія приводятся другія латинскія названія того же растенія (его **синонимы**), ср. стр. 70.

На русскомъ языкѣ существуетъ пока немного разныхъ опредѣлителей. Таковы:

Кауфманъ. Московская флора. Изд. 2-е. Москва. 1889. Ц. 3 р.

Петунниковъ. Иллюстрированное руководство къ опредѣленію растеній дикорастущихъ и разводимыхъ въ предѣлахъ Московской губерніи. Москва. 1890. Ц. 2 р. 50 к.

Маевскій. Флора средней Россіи. 3-е изд. Москва. 1903. Ц. 3 р. 50 к.

Шмальгаузенъ. Флора юго-западной Россіи. Кіевъ. Ц. 5 р.

Шмальгаузенъ. Флора средней и южной Россіи, Крыма и сѣвернаго Кавказа. Т. I и II. Кіевъ. 1895—1897. Ц. 8 р.

Постель. Для ботаническихъ экскурсій. Карманный опредѣлитель и т. д. 2-е изд. Спб. 1888. Ц. 2 р. Книга эта переводная съ нѣмецкаго, но отчасти приспособлена Меліоранскимъ къ флорѣ средней Россіи.

Ростовцевъ, С. Опредѣлитель растеній. Москва. 1903. Ц. 75 к.

Изъ этого перечня видно, что для Сибири [1]), Туркестана, Закавказья и даже для сѣверной Россіи опредѣлителей нѣтъ (не только на русскомъ, но и на иностранныхъ языкахъ). Это не значитъ, однако, чтобы растительность этихъ областей не была изучена. Существуетъ даже полная флора всей Россіи (Ледебура), но она написана по латыни, а потому доступна только спеціалистамъ, да къ тому же сильно устарѣла, такъ какъ составлена была еще въ 50-хъ годахъ. Въ такихъ строго научныхъ сочиненіяхъ таблицъ для опредѣленія не прилагается: опытный ботаникъ и безъ нихъ умѣетъ достигнуть цѣли, пользуясь латинскими описаніями (**діагнозами**) видовъ, расположенныхъ въ систематическомъ порядкѣ, въ сомнительныхъ же случаяхъ онъ сравниваетъ свое растеніе съ достовѣрными экземплярами какого нибудь большаго гербарія. **Гербаріи** (травники), т. е. собранія высушенныхъ растеній, имѣютъ для систематики большое значеніе; это, такъ сказать, документы, по которымъ можно провѣрить справедливость написаннаго въ книгахъ. По гербаріямъ ботаникъ нерѣдко описываетъ флору мѣстности, въ которой самъ никогда не былъ. Въ этомъ отношеніи всякій любитель можетъ содѣйствовать изученію растительности роднаго края: Кожевниковъ и Цингеръ, составляя очеркъ флоры Тульской губерніи, воспользовались слишкомъ 60 гербаріями частныхъ лицъ. Не бѣда, если въ такомъ любительскомъ гербаріи растеніе окажется невѣрно или даже вовсе неопредѣленнымъ; важно только, чтобы оно было хорошо [2]) засушено, а главное, чтобы было указано гдѣ, когда и кѣмъ оно собрано.

Въ заключеніе отмѣтимъ какъ прекрасное пособіе при изученіи родной флоры:

Гофманъ. Ботаническій атласъ. Съ измѣненіями примѣнительно къ Россіи подъ ред. Н. Монтеверде. 2-ое изд. Спб. 1899. Изд. Девріена. Цѣна 12 р., въ перепл. 14 р. 50 к. Печатается 3-е изданіе.

---

[1]) Для Западной Сибири, впрочемъ, пробѣлъ отчасти пополненъ книгою Крылова: Флора Алтая и Томской губерніи. Пока вышли лишь два выпуска. Томскъ, 1901 и 1903 (свободнолепестныя).

[2]) Хорошо—не въ смыслѣ красоты, напр., сохраненія естественнаго цвѣта вѣнчика (чего часто трудно достигнуть). Главное, чтобы былъ засушенъ возможно полный экземпляръ (лучше даже съ подземными частями), непремѣнно съ цвѣтами или, кромѣ того, съ плодами, а отнюдь не оборвышъ въ видѣ одного листа или одного цвѣтка, хотя бы и очень красиваго. Наставленіе къ собиранію и сушкѣ растеній можно найти въ упомянутыхъ выше книгахъ Нетунникова и Постеля, а также въ особыхъ «Программахъ и наставленіяхъ для составленія естественноисторическихъ коллекцій», издаваемыхъ Спб. Обществомъ Естествоиспытателей. Вышло 4-е изданіе. Ц. 2 р.

Двудольныя растенія (Dicotyledónes).

A. Свободнолепестныя (Dialypétalæ).

a) Съ верхнею завязью.

Сем. **Лютиковыя** (Ranunculáceæ). Сюда относятся почти исключительно травы, обыкновенно многолѣтнія. Листья сидятъ почти всегда по одиночкѣ, безъ прилистниковъ, форма же ихъ различна

Рис. 96.—Цвѣтокъ лютика въ разрѣзѣ. Плодники односѣмянные.

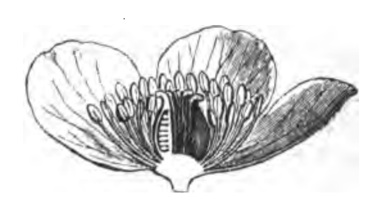


Рис. 97. — Цвѣтокъ калужницы (Caltha) въ разрѣзѣ. Плодники многосѣмянные.

даже у видовъ того же рода; есть, напр., лютики (Ranúnculus) съ цѣльными, другіе съ мелкоразсѣченными листьями, но разсѣченная (пальчато, рѣже перисто) форма встрѣчается гораздо чаще простой. Цвѣты то правильные (рис. 96, 97 и 99), то неправильные (рис. 98), иногда съ чашечкою и вѣнчикомъ, иногда съ однимъ вѣнчиковиднымъ покровомъ. Число частей въ покровахъ тоже измѣнчиво—4, 5 и 6. Тычинки всегда въ неопредѣленномъ числѣ, свободныя. Пестикъ состоитъ изъ нѣсколькихъ свободныхъ плодниковъ, а потому плодъ сложный. Каждая завязь заключаетъ или одно яичко, тогда плодъ нераскрывающійся—сложная сѣмянка, или нѣсколько яичекъ и плодъ раскрываю-

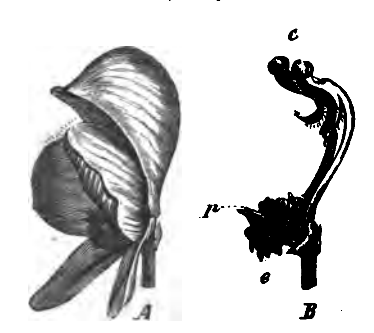


Рис. 98. — Цвѣтокъ аконита. A—цѣликомъ, B — послѣ удаленія вѣнчиковидной чашечки; c—два оригинальныхъ лепестка, скрытыхъ подъ шлемомъ чашечки.

щійся—сложная листовка (рис. 79). Торъ не расширенъ, такъ что цвѣтокъ подпестичный.

Между лютиковыми нѣтъ важныхъ культурныхъ растеній,

Рис. 99. — Вѣтреница (Anemòne nemoròsa).

Рис. 100.—Лютикъ ѣдкій (Ranúnculus àcer). 1*a*—прикорневой листъ, 2—цвѣтокъ снизу, 3 — лепестокъ совнутри, 4 — плодикъ, 5—діаграмма.

но есть лекарственныя. Многія лютиковыя водятся массами на поляхъ, въ хлѣбахъ, даже въ водѣ.

Сюда принадлежатъ:

Анемоны (родъ Anemóne) или вѣтреницы. Цвѣты правильные съ однимъ вѣнчиковиднымъ покровомъ изъ 5, 6 и болѣе ли-

сточковъ. Плодъ — сложная сѣмянка. Цвѣтутъ весною, напр., **A. nemorósa** (рис. 99) съ бѣлыми цвѣтами и пальчатораздѣльными листьями, **A. Hepàtica** (печеночница) съ голубыми цвѣтами и трехлопастными листьями.

Лютики (Ranúnculus). Цвѣты правильные съ чашечкою и вѣнчикомъ пятернаго типа, большею частью желтые. Плодъ какъ у анемоновъ. **R. ácer** (рис. 100) — массами на лугахъ. Обширный родъ. Есть водяные лютики съ бѣлыми цвѣтами.

Рис. 101.—Калужница (Càltha palùstris). 2 — плодъ, 3 — сѣмя.

Калужница (Cáltha palústris, рис. 101). Болотное растенiе съ почковидными листьями и крупными желтыми цвѣтами съ простымъ околоцвѣтникомъ, какъ у анемоновъ, но плодъ—сложная листовка. Цвѣтетъ весною.

Живокость (Delphínium) и **борецъ** (Aconítum) имѣютъ неправильные цвѣты и плодъ — большею частью сложную листовку. У Delphínium есть длиная шпора, а у Aconítum одинъ изъ окрашенныхъ листковъ цвѣтка въ видѣ шлема (рис. 98). Во ржи часто **D. Consólida** (рис. 102) съ красивыми синими цвѣтами и простою листовкою.

Піоны (Pæónia) съ крупными правильными цвѣтами, имѣющими чашечку и вѣнчикъ. Плодъ сложная листовка. Часто въ садахъ.

Сем. **Крестоцвѣтныя** (Cruciférae) одно изъ самыхъ характерныхъ между свободнолепестными съ верхнею завязью.

Это травы. Листья одиночные, безъ прилистниковъ, цѣльные, разрѣзные, иногда сложные. Цвѣты всегда кистями безъ прицвѣтниковъ (рис. 36). Цвѣтокъ правильный, подпестичный четвернаго типа: 4 свободныхъ чашелистика и 4 лепестка сидятъ крестообразно, откуда и названіе семейства; лепестки съ ноготками; тычинокъ 6, изъ нихъ 4 длиннѣе, 2 короче (рис. 64). Пе-

Рис. 102. — Живокость (Delphínium Consòlida). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—плодъ, 4—сѣмя.

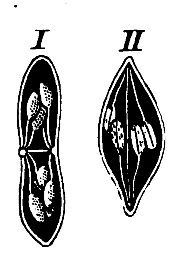


Рис. 103.—Схема—*I*—узкоперегородковаго и *II*—широкоперегородковаго стручечка въ поперечномъ разрѣзѣ.

стикъ простой, двугнѣздный, многосѣмянный, съ короткимъ столбикомъ. Плодъ стручекъ (рис. 80) или стручечекъ (рис. 81). Стручечекъ обыкновенно сплюснутъ, либо параллельно перегородкѣ, либо перпендикулярно къ ней; въ первомъ случаѣ перегородка одной ширины со стручечкомъ (рис. 103—II), во второмъ—она узкая (рис. 103—I). Изрѣдка получаются плоды нераскрываю-

щіеся, въ видѣ односѣмяннаго орѣшка, или же, какъ у рѣдьки, плодъ дробится поперекъ на отдѣльные орѣшки. Такимъ образомъ крестоцвѣтныя можно раздѣлить на 4 группы: 1) стручковыя, 2) со стручечками, имѣющими широкую перегородку, 3) со стручечками узко-перегородковыми и 4) съ нераскрывающимися или дробными плодами.

Къ **стручковымъ** крестоцвѣтнымъ принадлежатъ: капуста, рѣпа, брюква, горчица, а изъ садовыхъ — левкой и желтофіоль.

Капуста (Brássica olerácea) — двулѣтнее растеніе, дающее въ культурѣ массу видоизмѣненій. Таковы: **лиственная** капуста иля **браунколь** съ листьями, не сомкнутыми кочномъ, **кочанная** (бѣлая и красная) — листья смыкаются въ кочанъ, **савойская** или **сафой** — съ курчавыми листьями, собранными рыхлымъ кочномъ, **брюссельская** — съ удлиненнымъ стеблемъ, покрытымъ листовыми почками въ видѣ крошечныхъ кочней, **цвѣтная** — съ уродливыми

Рис. 104. — Сурѣпица (Bràssica Ràpa).

Рис. 105. — Соцвѣтіе рѣпы.

Рис. 106. — Соцвѣтіе брюквы.

цвѣтоножками и неразвитыми цвѣтами, **кольраби**—съ клубневидно утолщеннымъ стеблемъ. Всѣ эти формы разводятся какъ овощи.

Рѣпа (Brássica Rápa, рис. 104) и **брюква** (Brássica Nápus) принадлежатъ къ одному роду съ капустою, но суть особые виды, отличающіеся сѣменами: у капусты сѣмена гладкія, а у рѣпы и брюквы шероховатыя, ямчатыя. Рѣпа и брюква разнятся формою соцвѣтія (рис. 105 и 106): у рѣпы не вполнѣ распустившаяся кисть при вершинѣ широкая, плоская, чего нѣтъ у брюквы. Кромѣ того, у брюквы нижніе листья сизые, какъ у капусты, а у рѣпы они чисто зеленые. Каждый изъ этихъ видовъ, подобно капустѣ, даетъ видоизмѣненія. Собственно **рѣпа** имѣетъ утолщенный главный корень, то круглый, то удлиненный, видоизмѣненіе же, называемое **сурѣпицею** или **рапсомъ**, лишено такого утолщенія и воздѣлывается на сѣмена для добыванія масла. Точно также и брюква въ нѣкоторыхъ формахъ снабжена утол-

Рис. 107.—Ложечная трава (Cochleària officinàlis).

Рис. 108.—Рыжикъ (Camelína sativa). Отдѣльно—стручечекъ и цвѣты.

щеннымъ корнемъ (собственно **брюква**), въ другихъ лишена утолщенія и воздѣлывается на сѣмена, какъ масличное растеніе, яровое или озимое. Видоизмѣненіе брюквы безъ толстыхъ корней тоже называютъ **сурѣпицею** или **рапсомъ,** такъ что рапсъ можетъ принадлежать и къ рѣпамъ, и къ брюквамъ. Сурѣпицею часто называютъ сорную траву (Barbaréa vulgáris) въ хлѣбахъ, тоже относящуюся къ стручковымъ крестоцвѣтнымъ.

Рис. 109. — Пастушья сумка (Capsélla bùrsa pastòris). 2—цвѣтокъ, 3—плодъ, 4—перегородка съ сѣменами.

Горчица принадлежитъ къ роду Sinápis, настолько близкому къ капустѣ, что черную горчицу называютъ то Brássica nigra, то Sinápis nigra. Горчица получается изъ сѣмянъ, причемъ отличаютъ черную и бѣлую по цвѣту сѣмянъ. Это два вида, встрѣчающіеся въ Европѣ дико. Бѣлая горчица—это обыкновенная или англійская, сарептская получается отъ особаго вида (S. júncea), родомъ изъ Китая. Всѣ горчицы однолѣтнія травы.

Къ крестоцвѣтнымъ, имѣющимъ **стручечки съ широкою перегородкою,** относятся **хрѣнъ, ложечная трава** (рис. 107) и **рыжикъ** (рис. 108). Первыя два имѣютъ цвѣты бѣлые, а рыжикъ свѣтло желтые, какъ капуста. Хрѣнъ (Cochleària Armorácia) — многолѣтняя трава, разводимая ради корней. Ложечная трава (Cochleária officinális) употребляется какъ салатъ, но особенно въ медицинѣ отъ скорбута; такими свойствами обладаютъ, впрочемъ, крестоцвѣтныя вообще. Рыжикъ (Camelína satíva) разводятъ на сѣмена для масла.

Къ крестоцвѣтнымъ, имѣющимъ **стручечки съ узкою перегородкою,** принадлежитъ **крессъ-салатъ.** Онъ изъ рода Lepídium, у котораго въ каждомъ гнѣздѣ стручечка всего по одному сѣмени. Въ пищу употребляются молодые ростки. Къ тому же роду

принадлежитъ **клоповникъ** (Lepídium ruderále), сорная трава съ сильнымъ запахомъ, изгоняющимъ клоповъ. Къ той же группѣ относятся **пастушья сумка** (Capsélla búrsa pastóris, рис. 109) и **ярутка** (Thláspi arvènse)—обыкновенныя сорныя травы. Послѣдняя легко узнается по крылатымъ стручечкамъ (рис. 110).

Рис. 110.—Плодъ ярутки (Thlàspi arvénse).

Къ крестоцвѣтнымъ **съ нераскрывающимися плодами** относятся: красильная **вайда** (Isátis tinctória, рис. 111) съ односѣмянными плодами, заключающая въ листьяхъ индиго (синюю краску), и **рѣдька** (Ráphanus) съ плодами дробными въ

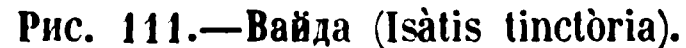


Рис. 111.—Вайда (Isàtis tinctòria).

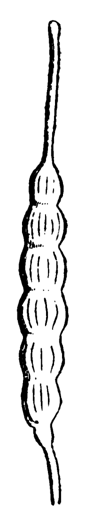


Рис. 112.—Плодъ дикой рѣдьки.

Рис. 113.—Плодъ огородной рѣдьки.

видѣ четкообразныхъ стручковъ, по перехватамъ распадающихся на односѣмянные членики (рис. 112 и 113). У огородной рѣдьки (R. satívus) цвѣты бѣлые или лиловые, а листья перистовырѣз-

ные, какъ у горчицы. Двѣ главныя разности ея: собственно **рѣдька и рѣдиска.** Та и другая могутъ быть круглыми или длинными, смотря по сорту. Есть китайская масляная рѣдька, которую разводятъ на сѣмена. Другой видъ того же рода (Ráphanus Raphanístrum) съ свѣтложелтыми цвѣтами — распространенная и трудно искоренимая сорная трава, называемая **дикою рѣдькою или желтушникомъ** (рис. 114). Къ той же группѣ крестоцвѣтныхъ принадлежитъ **катранъ или морская капуста** (Crámbe marítima), многолѣтнее растеніе, встрѣчающееся по берегамъ морей; сизымъ цвѣтомъ своихъ огромныхъ листьевъ напоминаетъ капусту. Мѣстами разводится какъ овощь.

Рис. 114.—Дикая рѣдька, 2—тычинки и пестикъ, 3—плодъ, 4—плодъ огородной рѣдьки.

Рис. 115. — Барбарисъ (Bérberis vulgàris). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3 — лепестокъ, 4 и 5—тычинка, 6—плодъ.

Сюда же **свербига** (Búnias orientális)—высокая сорная трава съ бородавчатыми стеблями и листьями, желтыми цвѣтами и мелкими грушевидными плодами.

Къ свободнолепестнымъ съ верхнею завязью и подпестичными цвѣтами относятся еще слѣдующія семейства:

Барбарисовыя. Барбарисъ. (Bérberis vulgáris), рис. 115—кустарникъ съ трехраздѣльными колючками и пучками рѣсничатыхъ

Рис. 116. — Одинъ цвѣтокъ барбариса.

Рис. 118. — Сѣмя куколя: *a*—естеств. велич., *b*—увелич.

Рис. 117. — Куколь (Agrostémma Githágo). 2—лепестокъ и три тычинки, 3—пестикъ, 4—діаграмма.

Рис. 119.—Гвоздика (Diánthus Caryophýllus).

листьевъ. Желтые цвѣты въ поникшихъ кистяхъ, правильные; чашелистиковъ, лепестковъ и тычинокъ по 6 (рис. 116). Плодъ—

красная ягода цилиндрической формы. Барбарисъ полезенъ плодами, идущими на варенье, но вреденъ тѣмъ, что на листьяхъ его водится грибъ, который переносится на хлѣбные злаки, порождая болѣзнь, называемую ржавчиною.

Маковыя (см. стр. 66—68). **Макъ** (Papáver somníferum) разводится на сѣмена. Особенно важенъ какъ медицинское растеніе, млечный сокъ котораго доставляетъ опіумъ.

Гвоздичныя (Caryophylláceæ). Травы съ супротивными цѣльнокрайними листьями безъ прилистниковъ. Соцвѣтіе развилина (рис.

Рис. 120.—Бѣлая кувшинка (Nymphaëa alba). 1—цвѣтокъ, 2—бутонъ въ разрѣзѣ, 3—переходъ лепестковъ въ тычинки, 4—плодъ.

44). Цвѣты правильные, большею частью пятернаго типа. Тычинокъ 10. Завязь несетъ 2, 3 или 5 столбиковъ. Плодъ коробочка, раскрывающаяся зубчиками (рис. 82) или створками. Семейство это распадается на два отдѣла: въ одномъ чашечка сростнолистная и лепестки ноготковые, въ другомъ чашечка свободная и лепестки безъ ноготковъ. Къ первому отдѣлу принадлежитъ **куколь** (Argostémma Githágo, рис. 117)—лѣтникъ съ узкими длинными листьями и крупными розовыми цвѣтками, имѣющими очень длинные чашелистики; столбиковъ 5. Вредное сорное растеніе между хлѣбомъ; сѣмена (рис. 118) ядовиты. Къ одному съ нимъ

отдѣлу принадлежитъ **гвоздика** (Diánthus), имѣющая всего два столбика (рис. 119)—родъ, очень богатый видами, также **хлопушки** (Siléne infláta) съ 3 столбиками и многія другія.—Изъ отдѣла гвоздичныхъ съ свободнолистною чашечкою замѣчателенъ **шпергель** (Spérgula arvénsis),—единственное сельскохозяйственное растеніе въ этомъ семействѣ, воздѣлываемое иногда какъ кормовая трава. Шпергель легко узнается по нитевиднымъ листьямъ, собраннымъ кружками. Цвѣты бѣлые, небольшіе. Все растеніе нѣжное; встрѣчается и дико. Сюда же **мокрица**—изъ обширнаго рода Stellária, имѣющаго двураздѣльные лепестки и 3 столбика.

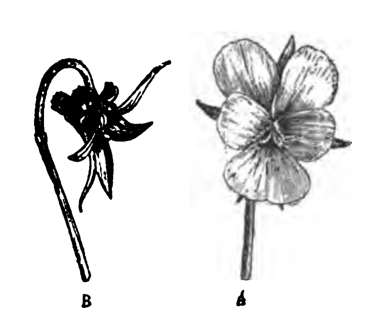


Рис. 121.—Цвѣтокъ фіалки (Viola tricolor).

Кувшинковыя. Водныя травы съ крупными сердцевидными плавающими листьями на длинныхъ черешкахъ. Крупные правильные цвѣты распускаются на поверхности воды. Тычинки въ неопредѣленномъ числѣ, пестикъ своимъ звѣздчатымъ рыльцемъ, сидящимъ прямо на завязи, напоминаетъ макъ, но перегородки внутри завязи доходятъ до центра. У насъ повсемѣстно: **бѣлая кувшинка** (Nymphaëa álba, рис. 120) съ махровыми бѣлыми цвѣтами, въ которыхъ лепестки постепенно переходятъ въ тычинки (рис. 46), и **желтая кувшинка** (Núphar lúteum) съ простыми желтыми цвѣтами.

Рис. 122. — Хлопчатникъ травянистый (Gossýpium herbáceum). 2 — треснувшая коробочка, 3—сѣмя съ волосками.

Фіалковыя. Фіалки (Víola) мелкія травы съ одиночными листьями, часто скученными на неразвитомъ стеблѣ; есть прилистники. Цвѣты пятернаго типа, неправильные (рис. 121);

нижній лепестокъ со шпорою. Тычинокъ 5. Завязь одногнѣздная. Плодъ 3-створчатая коробочка (рис. 85). **Анютины глазки** (V. trícolor) однолѣтняя сорная трава съ развитымъ стеблемъ и разсѣченными прилистниками; вѣнчикъ то крупный трехцвѣтный, то мелкій бѣложелтый. Много сортовъ выведено въ садахъ.

Мальвовыя. Къ этому семейству, замѣчательному однобратственными тычинками (рис. 61), принадлежатъ **хлопчатники** (Gossýpium, рис. 122); у нихъ плодъ 3—5-створчатая коробочка, а многочисленныя сѣмена съ длинными волосками, дающими хлопчатую бумагу. Разводятъ нѣсколько

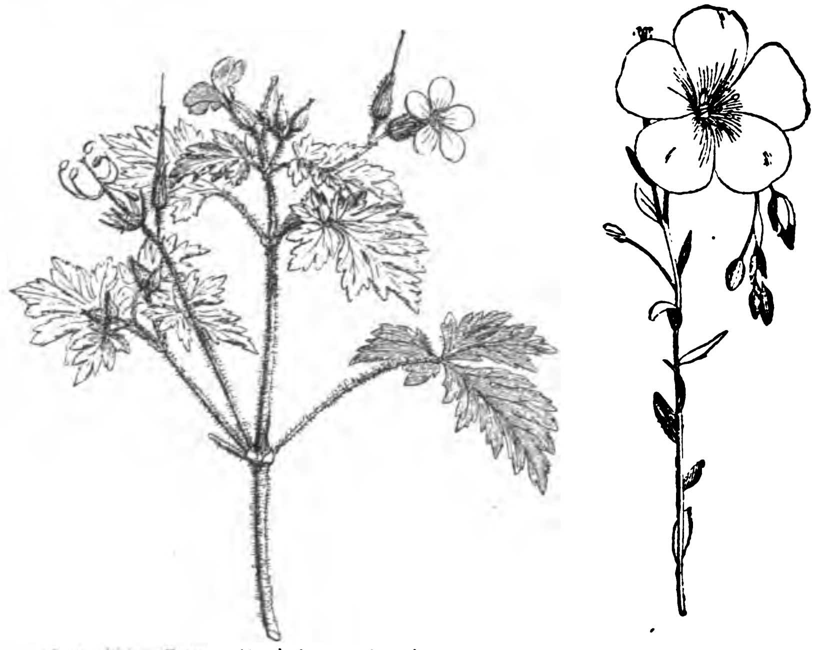


Рис. 123.—Герань (Gerànium Robertiànum). Рис. 124.—Ленъ.

видовъ, частью травянистыхъ, частью кустарныхъ. У насъ въ Закавказьи и Туркестанѣ. Сюда же садовая **штокъ-роза** (Althaèa).

Геранієвыя называютъ часто **Журавельниковыми** отъ ихъ длиннаго клювовиднаго пестика (рис. 123). Цвѣты пятерные, у рода Geránium правильные, тычинокъ 10, завязь 5-гнѣздная, при созрѣваніи распадается на 5 плодиковъ, отскакивающихъ снизу вмѣстѣ съ участкомъ клюва; плодики могутъ сами собою зарываться въ землю клювомъ (какъ ковыль—остью). Дико нѣсколько травянистыхъ видовъ съ раздѣльными листьями и красными или фіолетовыми цвѣтами. Комнатная **герань** принадлежитъ къ другому роду (Pelargónium) съ цвѣтами слегка неправильными.

Сюда же можно отнести **кислицу** (Oxalis Acetosèlla), лѣсную травку съ тройчатыми, кислыми, какъ у щавеля, листьями и бѣлыми правильными цвѣтами.

Леновыя. Ленъ (Línum usitatíssimum, рис. 124)—лѣтникъ со стеблемъ, вѣтвящимся только при цвѣтеніи, и ланцетовидными цѣльнокрайними листьями, сидящими по одиночкѣ, безъ прилистниковъ. Цвѣты голубые, правильные, пятернаго типа. Тычинокъ 5. Завязь 5-гнѣздная, но каждое гнѣздо имѣетъ еще перегородку,

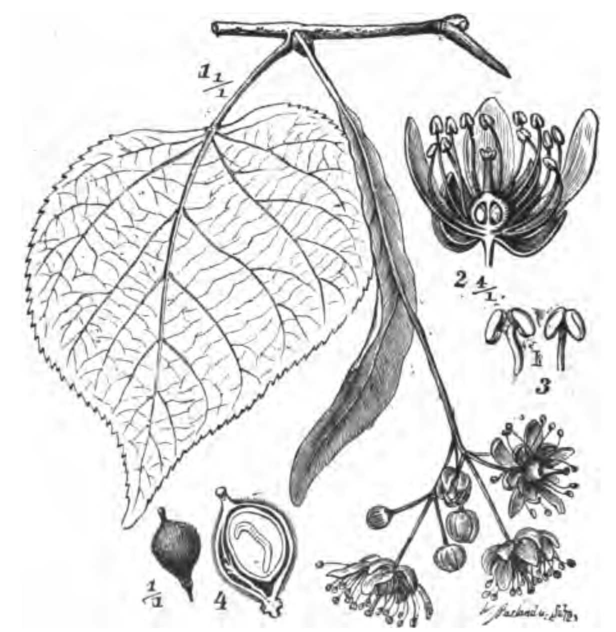


Рис. 125.—Липа (Tilia parvifòlia). 2—цвѣтокъ въ разрѣзѣ, 3—тычинки, 4—плодъ.

не доходящую до центра. Столбиковъ 5. Плодъ коробочка съ 10 сѣменами. Ленъ разводятъ на сѣмена для масла (прыгунъ), или на волокно, доставляемое лубяными пучками стеблей (долгунецъ).

Липовыя. Липа (Tília parvifólia)—дерево съ двурядными сердцевидными листьями и опадающими прилистниками. При соцвѣтіи большей частью бѣлый прицвѣтникъ (рис. 125). Цвѣты почти бѣлые, правильные, пятернаго типа. Тычинокъ много. Завязь 5-гнѣздная съ однимъ столбикомъ. Плодъ, чрезъ недоразвитіе, односѣмянный орѣшекъ. Липа поздно распускаетъ листья и поздно

цвѣтетъ. Липовый цвѣтъ извѣстное потогонное средство. Кора доставляетъ лыко на лапти и рогожи. Древесина мягкая, даетъ плохое топливо, но идетъ на столярныя и токарныя издѣлія.

Кленовыя. Клены (Acer)—деревья съ супротивными, обыкновенно пальчатолопастными листьями безъ прилистниковъ. Цвѣты бѣлые или блѣдножелтые, правильные, пятернаго типа, но съ восемью тычинками. Завязь двугнѣздная. Плодъ дробный—двукрылатка (рис. 89); крылья плода у разныхъ видовъ направлены различно: вертикально, горизонтально или косвенно. Одни клены цвѣтутъ до распусканія листьевъ, другіе — послѣ. Къ рано цвѣтущимъ принадлежитъ **остролистный кленъ** (Acer platanoídes), дальше другихъ заходящій на сѣверъ, такъ что въ Петербургѣ и даже Москвѣ онъ одинъ водится дико. У него краснобурыя вѣтви и почки, острыя лопасти на листьяхъ, цвѣты довольно крупные, блѣдножелтые, собранные почти зонтиками; крылья плода направлены вкось. Къ поздноцвѣтущимъ кленамъ принадлежитъ **яворъ** (A. pseudoplátanus) съ тупыми лопастями листьевъ, бѣлыми цвѣтами въ кистяхъ и крыльями плода, направленными вкось; высокое дерево средней Россіи. Сюда же относится **некленъ** (A. tatáricum) съ цѣльными яйцевидными листьями, отчего онъ не похожъ на другіе клены; крылья плодовъ вертикальные и красные; водится въ восточной Россіи. Древесина кленовъ плотнѣе, чѣмъ у липъ.—Очень близокъ къ кленамъ **конскій каштанъ** (Aésculus Hippocástanum),—дерево, перенесенное въ Европу изъ Азіи; легко узнается по пальчато-раздѣльнымъ листьямъ, сидящимъ, какъ у кленовъ, парами. На настоящій съѣдобный каштанъ, принадлежащій къ однопокровнымъ, конскій каштанъ похожъ только иглистыми плодами (рис. 126) и сѣменами, листья же и цвѣты совершенно другіе. Древесина тоже мягкая; сѣмена идутъ въ кормъ скоту.

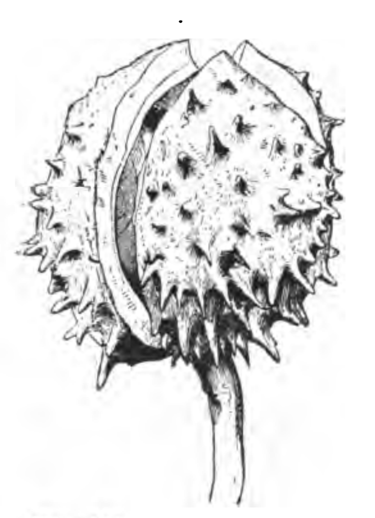


Рис. 126. — Плодъ конскаго каштана.

Виноградныя. Виноградъ (Vítis vinífera)—кустарникъ съ пальчатолопастными, очередными листьями и усиками, сидящими противъ листьевъ. Мелкіе зеленоватые цвѣты замѣчательны вѣнчикомъ, лепестки котораго склеены на вершинѣ и отпадаютъ въ видѣ шапочки. Плодъ ягода. Извѣстно болѣе тысячи сортовъ, отличающихся цвѣтомъ и формою ягоды, опушеніемъ листьевъ, то голыхъ, то густо покрытыхъ волосками, и проч. Разводятъ нѣкоторые американскіе виды винограда; они даютъ плохое вино, но не страдаютъ отъ филлоксеры—насѣкомаго, живущаго на корняхъ европейской виноградной лозы и наносящаго громадный ущербъ винодѣлію. Совѣтуютъ поэтому прививать европейскія лозы къ американскимъ, чтобы сдѣлать ихъ неуязвимыми для филлоксеры.

Къ свободнолепестнымъ съ верхнею завязью и цвѣтами **околопестичными** относятся мотыльковыя и розоцвѣтныя.

Сем. **Мотыльковыя** (Papilionàceæ). Обыкновенно травы, рѣдко кустарники или деревья. Листья по одиночкѣ, всегда съ прилистниками и почти всегда сложные (простые у дрока), то пальчатые, то перистые, часто тройчатые. Цвѣты въ кистяхъ или головкахъ, неправильные, мотыльковые (рис. 53). Чашечка сростнолистная, иногда двугубая (фасоль). Вѣнчикъ состоитъ изъ паруса, крыльевъ и лодочки. Тычинокъ 10, сросшихся нитями въ трубку (однобратственныя) или, чаще, верхняя тычинка свободная (двубратственныя, рис. 62). Пестикъ простой одночленный (рис. 65). Завязь одногнѣздная съ нѣсколькими яичками на стѣнномъ сѣмяносцѣ; столбикъ одинъ. Плодъ бобъ (рис. 78), но иногда, чрезъ недоразвитіе, односѣмянный—орѣшекъ, или развиваются ложныя поперечныя перегородки и плодъ становится дробнымъ (рис. 127); вообще бобъ представляетъ тѣ же видоизмѣненія, какъ стручекъ у крестоцвѣтныхъ.

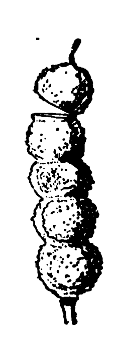


Рис. 127.—Членистый бобъ (Hedýsarum).

Между мотыльковыми много хорошихъ кормовыхъ травъ и огородныхъ растеній. Ихъ можно наглядно раздѣлить на мотыльковыя съ листьями: 1) парноперистыми, 2) непарноперистыми, 3) тройчатыми, 4) пальчатосложными и 5) простыми.

Къ мотыльковымъ съ **парноперистыми** листьями относятся: горохъ, вика, чечевица, русскіе бобы и желтая акація. У всѣхъ плодъ настоящій бобъ.

Горохъ (Písum satívum, рис. 128). Листья съ большими прилистниками, тремя парами листочковъ и вѣтвистымъ усикомъ. Бѣлые цвѣты по два на длинной пазушной ножкѣ. Лѣтникъ; въ пищу употребляются незрѣлые плоды и сѣмена. Много сортовъ.

Рис. 128.—Горохъ (Pìsum satìvum). Одинъ листъ, цвѣтокъ и плодъ.

Вика (Vícia satìva, рис. 129) или **кормовой горошекъ**. Листочки многопарные съ усиками. Красноватые цвѣты, а потомъ бобы, сидятъ

Рис. 129. — Вика (Vìcia satìva).

по 1—2 въ пазухахъ листьевъ. Хорошая кормовая трава, часто среди овса; иногда разводится на сѣмена. Къ роду Vìcia относится много туземныхъ видовъ, напр. V. cràcca—**мышиный горошекъ** съ пазушными кистями фіолетовыхъ цвѣтовъ.

Чечевица (Ervum Lens, рис. 130) относится къ роду, мало отличающемуся отъ рода Vìcia. Листья тоже съ усиками. Цвѣты

синеватые, на длинныхъ ножкахъ. Бобъ двусѣмянный. Воздѣлывается на сѣмена.

Русскіе бобы (Fàba vulgàris, рис. 131). Листья безъ усиковъ; листочки крупнѣе, чѣмъ у гороха, вики и чечевицы. Цвѣты бѣлые съ чернымъ пятномъ на крыльяхъ, сидятъ кучками въ пазухахъ листьевъ. Бобы крупные, пушистые. Однолѣтнее растеніе, разводимое на сѣмена.

Желтая акація (Caragána arboréscens)—высокій кустарникъ

Рис. 130. — Чечевица (Ervum Lens).

Рис. 131.—Русскіе бобы (Faba vulgáris).

съ желтыми цвѣтами на длинныхъ ножкахъ; родомъ изъ Сибири, но разводится повсемѣстно. Гороховидныя сѣмена его хорошій кормъ для птицъ, а незрѣлые плоды можно употреблять какъ овощь.

Къ мотыльковымъ съ **непарноперистыми** листьями принадлежатъ: бѣлая акація, соколій перелетъ, эспарсетъ и лакричникъ.

Бѣлая акація (Robínia Pseudacácia) — дерево, родомъ изъ Америки, часто разводимое на югѣ. Бѣлые душистые цвѣты собраны пониклыми кистями. Бобы сплюснутые.

Соколій перелетъ или язвенникъ (Anthýllis Vulnerària, рис. 132) легко узнать по листу—конечный листочекъ крупнѣе прочихъ.

Рис. 132. — Язвенникъ (Anthýllis Vulnerária).

Рис. 133. — Эспарсетъ (Onòbrychis sativa). 2—соплодіе.

Желтые или красноватые цвѣты сидятъ головками (обыкновенно по двѣ). Чашечка вздутая. Прекрасная многолѣтняя кормовая трава на сухой почвѣ.

Эспарсетъ (Onóbrychis satíva, рис. 133). Листочки многопарные. Розовые цвѣты собраны колосьями. Плодъ нераскрывающійся, односѣмянный, сплюснутый и покрытый ямочками. Хорошая многолѣтняя кормовая трава; встрѣчается дико.

Лакричникъ или **солодковый корень** (Glycyrrhíza)—многолѣтникъ южной Европы. Корень даетъ лакрицу.

Къ мотыльковымъ съ **тройчатыми** листьями принадлежатъ: клеверъ, люцерна и фасоль.

Клеверъ (Trifólium) имѣетъ цвѣты въ головкахъ (рис. 42); вѣнчикъ сростнолепестный и засыхаетъ, не сбрасываясь, отчего отцвѣтшая головка получаетъ грязный видъ. Много видовъ съ красными, розовыми, бѣлыми или желтыми цвѣтами. Хорошія кормовыя травы. Чаще всего разводятъ вездѣ ростущій дико красный клеверъ (Tr. praténse). Обыкновененъ и бѣлый клеверъ (Tr. répens) съ ползучими стеблями.

Люцерна относится къ роду Medicágo, отличающемуся завязью и плодомъ, согнутыми серпомъ или винтообразно (рис. 134). Посѣвная люцерна (M. satíva) имѣетъ мелкіе синеватые цвѣты въ головкахъ.

Фасоль (рис. 135) или **турецкіе бобы** (Phaséolus vulgáris) — вьющійся лѣтникъ съ крупными яйцевидными листочками и бѣлыми цвѣтами и сѣменами. Въ пищу употребляются незрѣлые бобы и сѣмена. Много сортовъ, какъ высокихъ, вьющихся (коловая фасоль), такъ и низкихъ, не вьющихся. Другой видъ съ красными цвѣтами и пестрыми сѣменами разводится въ садахъ.

Рис. 134.—Плодъ люцерны (Medicágo satíva).

Рис. 135. — Красная фасоль (Phaséolus multiflórus).

По **пальчатосложнымъ** листьямъ легко узнать **лупины** (Lupínus). По окраскѣ вѣнчика отличаютъ, какъ разные виды, бѣлый, желтый и синій лупины. Родомъ они изъ южной Европы, сѣются какъ однолѣтнія кормовыя травы и на зеленое удобреніе.

Простые листья имѣетъ **дрокъ** (Genísta tinctória)—красильное туземное растеніе съ ланцетовидными, цѣльнокрайними листьями и конечною кистью желтыхъ цвѣтовъ. Есть виды этого рода почти безлистные, образующіе колючіе кустики.

Очень близки къ мотыльковымъ семейства **цезальпиніевыхъ** и **мимозовыхъ,** вмѣстѣ съ первыми образующія группу **бобовыхъ** растеній. Они тоже имѣютъ сложные листья и плодъ бобъ. Цезальпиніевыя похожи на мотыльковыя и цвѣтами, но у мимозовыхъ цвѣты правильные и тычинки въ неопредѣленномъ числѣ. Къ первому семейству относится **рожковое дерево** (Ceratónia), плоды котораго даютъ цареградскіе или сладкіе стручья. Къ мимозовымъ принадлежатъ настоящія **акаціи** (Acácia). Одна изъ нихъ встрѣчается у насъ на югѣ, а тропическія даютъ аравійскую камедь. Листья у акацій двояко-перистосложные съ большимъ числомъ листочковъ.

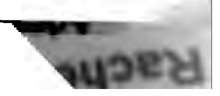
Сем. **Розоцвѣтныя** (Rosáceæ). Травы или кустарники съ одиночными листьями, снабженными прилистниками и часто сложными, какъ у мотыльковыхъ. Цвѣты правильные, пятернаго типа, часто съ двойною чашечкою. Тычинки и плодники въ неопредѣленномъ числѣ, такъ что плодъ сложный. По строенію цвѣтка розоцвѣтныя похожи на нѣкоторыя лютиковыя, но отличаются околопестичными цвѣтами,—торъ у розоцвѣтныхъ расширенный, выпуклый (рис. 70) или вогнутый (рис. 74), чего нѣтъ у лютиковыхъ, гдѣ цвѣты подпестичные. Кромѣ того, лютиковыя лишены прилистниковъ.

О важнѣйшихъ родахъ этого семейства и ихъ отличіяхъ см. стр. 68—70. Въ практическомъ отношеніи всего важнѣе тѣ изъ нихъ, которые образуютъ настоящіе (Rúbus) или ложные (Fragária, Rósa) сочные плоды. Малину, землянику и клубнику разводятъ въ разныхъ сортахъ и ради ихъ плодовъ. Розы не только доставляютъ плоды для варенья и разводятся ради красивыхъ цвѣтовъ, но еще лепестки ихъ служатъ для добыванія розоваго масла.

Очень близки къ розоцвѣтнымъ миндальныя и яблочныя; эти три семейства образуютъ вмѣстѣ общую группу.

Сем. **Миндальныя** (Amygdaláceæ). Деревья или кустарники съ цѣльными одиночными листьями и опадающими прилистниками. Цвѣты какъ у розоцвѣтныхъ, но съ однимъ плодникомъ (рис. 48, *A*); завязь одногнѣздная, съ 1—2 яичками и однимъ столбикомъ. Плодъ простая костянка.

Важнѣйшій родъ — Prúnus. Бѣлые цвѣты располагаются различно и всѣ виды этого рода дѣлятся наглядно на **сливы, вишни** и **черемухи.** У сливъ цвѣты сидятъ парами или по одиночкѣ, у вишень—зонтиками (рис. 40), а у черемухи—кистями. Къ отдѣлу сливъ принадлежатъ: **абрикосъ** съ бархатистыми плодами, **обыкновенная слива** или **венгерка** (Prúnus doméstica), сушеные



плоды которой даютъ черносливъ, а также **тернъ** или **терновникъ** (Prúnus spinósa, рис. 136), колючій кустарникъ съ плодами, похожими на сливы, встрѣчающійся въ средней Россіи дико, тогда какъ слива и абрикосъ родомъ изъ Азіи. Изъ отдѣла вишень замѣчательны два вида: **кислая** или **владимірская вишня** (Pr. Cérasus) и **сладкая** (шпанская) **вишня** или **черешня** (Pr. ávium). Въ нашихъ степяхъ водится дико низкій кустарникъ, тоже дающій зонтики бѣлыхъ цвѣтовъ и мелкія вишни; его называютъ **дикою** или

Рис. 136.—Тернъ (Prúnus spinósa).

степною вишнею; это — особый видъ того же отдѣла — (Pr. Chamæcérasus). **Черемуха** (Pr. Pádus) дерево, распространенное по всей Европѣ.

Кромѣ рода Prúnus, къ семейству миндальныхъ относятся еще, какъ особые роды, персикъ (Pérsica) и миндаль (Amýgdalus). **Персикъ** имѣетъ, подобно видамъ Prúnus, сочную костянку, но косточка покрыта бороздами, а цвѣты розовые; родомъ изъ Китая и воспитывается во множествѣ сортовъ, имѣющихъ то бархатистые, то голые плоды. **Миндаль** отличается безсочною мякотью

плода. Настоящій миндаль (A. commúnis)—деревцо съ розовыми цвѣтами; дико въ южной Европѣ; разводится ради съѣдобныхъ сѣмянъ. Въ нашихъ степяхъ дико другой видъ—низкій кустарникъ съ болѣе узкими листьями и ярко розовыми цвѣтами, называемый **бобовникомъ**, а мохнатые плоды—заячьими орѣхами (A. nána).

Сем. **Яблочныя** (Pomáceæ). Деревья или кустарники съ простыми, рѣже сложными листьями и не опадающими прилистниками. Цвѣты какъ у розоцвѣтныхъ, но плодники, въ числѣ 2—5, сростаются не только между собою, но и съ вогнутымъ цвѣтоложемъ и получается какъ бы нижняя многогнѣздная завязь, несущая столько столбиковъ, сколько въ ней гнѣздъ. Плодъ сочный и мякоть образуется частью изъ тора, частью изъ стѣнокъ завязи: на разрѣзѣ яблока часто видна линія, раздѣляющая эти двѣ части мякоти. Слой плода, выстилающій гнѣзда, или кожистый, какъ у яблони и груши, или костяной, какъ у боярышника; въ послѣднемъ случаѣ плодъ въ видѣ ягоды съ нѣсколькими косточками. При вершинѣ плода замѣтны обыкновенно остатки чашечки.

Къ роду Pírus принадлежатъ **яблоня** (P. Málus) и **груша** (P. commúnis) — деревья съ яйцевидными цѣльными листьями. У яблони листовые черешки вдвое короче пластинокъ, столбики на половину сросшіеся и плодъ при основаніи съ впадиною, а у груши черешки одинаковой длины съ пластинками, столбики свободные и плодъ безъ впадины. Оба дерева водятся въ Россіи дико, но яблоня идетъ дальше на сѣверъ, встрѣчаясь даже въ Петербургской губерніи; поэтому разводить яблони можно тамъ, гдѣ груша не вызрѣваетъ. Цвѣты у груши бѣлые, у яблони розоватые. Оба вида образовали въ культурѣ массу сортовъ.

Айва (Cydónia). Крупные, желтые плоды ея по формѣ походятъ то на яблоко, то на грушу, но въ каждомъ изъ пяти гнѣздъ находится много сѣмянъ, а не два, какъ у груши и яблони. Цвѣты розоватые, листья яйцевидные. Разводится на югѣ для плодовъ и на дички для прививки къ нимъ грушъ.

Рябина (Sórbus). Обыкновенная рябина (S. Aucupária) общераспространенное дерево — хорошо отличается отъ прочихъ яблочныхъ своими сложными, непарноперистыми листьями. Довольно мелкіе бѣлые цвѣты ея собраны въ густыя плоскія со-

цвѣтія. Небольшіе красные плоды рябины горьки, но употребляются для настоекъ, варенья и т. п. На югѣ разводятъ крымскую или садовую рябину (S. doméstica) съ такими же непарноперистыми листьями, но съ гораздо болѣе крупными съѣдобными плодами. Есть, однако, виды Sorbus съ листьями цѣльными или пальчатолопастными.

Къ яблочнымъ относятся также **боярышники** (Cratægus); нѣкоторые виды ихъ употребляются на живыя изгороди. Это колючіе кустарники съ листьями, обыкновенно лопастными или разсѣченными.—Сюда же относится разводимая на югѣ **мушмула** или **шишки** (Méspilus, рис. 137), замѣчательная сохраненіемъ разросшейся чашечки при плодѣ.

Рис. 137.—Мушмула (Méspilus germánica).

Такимъ образомъ большинство нашихъ плодовыхъ деревъ относится къ миндальнымъ или яблочнымъ.

б) Съ нижнею завязью.

До сихъ поръ разсмотрѣнныя семейства свободнолепестныхъ имѣли верхнюю завязь; только у яблочныхъ она кажется нижнею. Къ свободнолепестнымъ съ настоящею нижнею завязью относится большое и характерное семейство:

Сем. **Зонтичныя** (Umbellíféræ). Травы, нерѣдко двулѣтнія. Листья сидятъ по одиночкѣ, безъ прилистниковъ, почти всегда разсѣченные, обыкновено перисто, и съ влагалищами. Цвѣты въ сложныхъ зонтикахъ, откуда названіе семейства. Чашечки или вовсе не замѣтно, или она въ видѣ пяти зубчиковъ. Лепестковъ пять, загнутыхъ кончиками внутрь (рис. 138 В). Цвѣты правильные, но въ сидящихъ по краямъ всего зонтика часто внѣшніе лепестки развиты сильнѣе внутреннихъ. Тычинокъ пять,

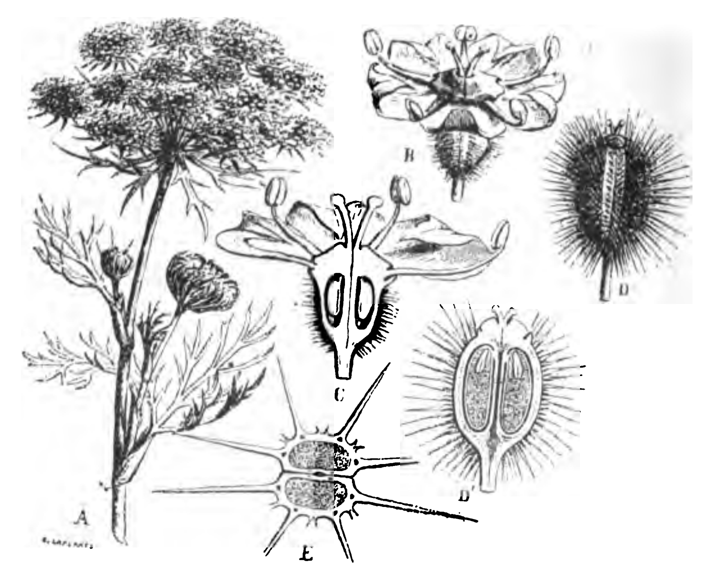


Рис. 138. — Морковь (Dàucus Caróta). *A* — цвѣтущая вѣтвь, *B* — одинъ цвѣтокъ, *C* — онъ же въ разрѣзѣ, *D* — плодъ, *D'* — продольный, *E* — поперечный разрѣзъ плода.

чередующихся съ лепестками. Нижняя завязь двугнѣздная и въ каждомъ гнѣздѣ по одному висячему яичку (рис. 138 С). Завязь несетъ на вершинѣ раздвоенную подушечку, выдѣляющую сладкій сокъ, а на ней сидятъ два столбика. Плодъ дробный—двусѣмянка, укрѣпленная на часто раздвоенной нити, называемой столбцомъ (рис. 87); каждый плодикъ несетъ на себѣ половину подушечки и одинъ изъ столбиковъ.

Зонтичныя — семейство чрезвычайно естественное, и для отличія ихъ другъ отъ друга приходится обращать вниманіе на

сравнительно мелкіе признаки. Весьма различна степень разсѣченія листьевъ: у сныти, напр., листъ крупно, а у моркови или укропа мелко разсѣченный. Соцвѣтіе можетъ имѣть **обвертку** изъ верхушечныхъ листьевъ при основаніи всего зонтика, а кромѣ того **оберточки** подъ каждымъ изъ частныхъ зонтиковъ. У нѣкоторыхъ зонтичныхъ нѣтъ ни обвертки, ни оберточекъ (сельдерей, тминъ); у другихъ есть какъ обвертка, такъ и оберточки, напр., у моркови, зори, болиголова (рис. 141), у третьихъ что нибудь одно. Устройство оберточекъ не одинаково: иногда онѣ однобочныя, т. е. всѣ листочки ихъ сидятъ только съ одной стороны зонтичка; у моркови листочки оберточекъ перисто разрѣзаны. Цвѣты зонтичныхъ обыкновенно бѣлые, но нѣкоторые отличаются желтыми цвѣтами, напр., укропъ, зоря, пустернакъ, рѣдко цвѣты розовые. Много хорошихъ признаковъ доставляютъ плоды, такъ что зонтичныя можно опредѣлять по однимъ плодамъ. У нѣкоторыхъ зрѣлый плодъ не дробится вдоль перегородки, у другихъ дробленіе происходитъ, но столбецъ не раздѣляется при вершинѣ. Плоды въ разрѣзѣ круглы или сплюснуты; поверхность ихъ иногда гладкая, чаще же они снабжены продольными ребрышками, обыкновенно въ числѣ пяти на каждой половинѣ плода; эти ребрышки то равныя, то неравныя, тянутся то прямо, то извилисто, имѣютъ край ровный или разрѣзанный бахромками. Въ жолобахъ между ребрами часто просвѣчиваютъ канальцы съ эфирнымъ масломъ, отъ котораго зависитъ запахъ, издаваемый плодами многихъ зонтичныхъ.

Многія зонтичныя разводятся на огородахъ ради кореньевъ, зелени или плодовъ.

Петрушка (Petroselínum satívum, рис. 139). Двулѣтняя трава съ трояко-перисторазсѣченными листьями и желтыми цвѣтами. Разводится для корней и листьевъ.

Сельдерей (Apium gravéolens, рис. 140). Двулѣтняя трава, похожая на петрушку и разводимая для тѣхъ же цѣлей. Нѣтъ ни обвертокъ, ни оберточекъ, петрушка же имѣетъ оберточки.

Тминъ (Cárum Cárvi). Двулѣтникъ съ листьями, разрѣзанными перисто на узкія нитевидныя доли. Цвѣты бѣлые. Обвертокъ и оберточекъ нѣтъ. Дико по всей Европѣ и разводится ради пахучихъ плодовъ, имѣющихъ прямыя ребрышки.

Сныть (Aegopódium Podagrária). Многолѣтникъ съ листьями, разрѣзанными перисто на небольшое число крупныхъ долей. Цвѣты бѣлые. Обертокъ и оберточекъ нѣтъ. Подобно тмину, одно изъ самыхъ обыкновенныхъ дикихъ зонтичныхъ. Молодые листья употребляются на щи.

Анисъ (Pimpinélla Anísum). Лѣтникъ съ нижними листьями цѣльными, почковидными и бѣлыми цвѣтами. Разводится для пахучихъ плодовъ, покрытыхъ пушкомъ.

Зоря или любистокъ (Levísticum officinále). Высокая много-

Рис. 139.—Петрушка (Petroselinum satívum).

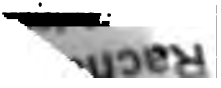
Рис. 140. — Сельдерей (Apium gra-véolens.

лѣтняя трава съ перисторазрѣзанными листьями и блѣдножелтыми цвѣтами. Разводится ради лекарственныхъ корней.

Укропъ (Anéthum gravéolens). Лѣтникъ съ листьями, разрѣзанными перисто на нитевидныя доли. Цвѣты желтые. Разводится какъ кухонная трава.

Пустернакъ (Pastináca satíva). Двулѣтникъ съ желтыми цвѣтами. Разводится ради сочныхъ сладкихъ корней.

Морковь(Dáucus Caróta, рис. 138). Двулѣтникъ съ мясистымъ оранжевымъ корнемъ, жестоковолосымъ стеблемъ, мелко-



разсѣченными листьями и бѣлыми цвѣтами. Листочки обертокъ и оберточекъ разрѣзаны перисто. Ребрышки плода усажены иглами и плоды колючіе. Дико въ средней и южной Европѣ. Разводится ради корней. Сорта съ длиннымъ веретенообразнымъ корнемъ называютъ морковью, а съ короткимъ, на концѣ притупленнымъ—каротелью.

Между дикими зонтичными есть ядовитыя, напр., **вѣхъ** (Cicúta), **болиголовъ** (Cónium, рис. 141), **кокорышъ** или **собачья петрушка** (Aethúsa). Послѣдняя похожа на петрушку, но безъ запаха и отличается трехлистными однобочными оберточками.

Кромѣ зонтичныхъ, къ свободнолепестнымъ съ нижнею завязью относятся:

Семейство **Онагриковыя** (Onagráceæ). Важнѣйшій родъ **кипрей** (Epilóbium) легко узнается по очень длинной тонкой нижней завязи, которая кажется цвѣтоножкою. Обоеполые правильные

Рис. 141. — Болиголовъ (Cònium maculàtum).

Рис. 142. — Иванъ-чай (Epilòbium angustifòlium). 1 — соцвѣтіе, 2 — плодъ, 3—сѣмя, 4—діаграмма цвѣтка.

Рис. 143.—Крыжовникъ (Ríbes Grossulària). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—поперечный разрѣзъ плода, 4—разрѣзъ сѣмени.

цвѣты четвернаго типа съ 8 тычинками. Четырехгнѣздная завязь даетъ коробочку, раскрывающуюся на 4 створки и выпускающую множество мелкихъ сѣмянъ съ длинными волосками. Кипреи—травы съ цѣльными листьями, обыкновенно сидящими попарно, но у самаго крупнаго вида — **Иванъ-чай** (E. angustifólium, рис. 142)—листья (доставляющіе капорскій чай) одиночные и стебель кончается кистью крупныхъ фіолетовыхъ цвѣтовъ. Дико по всей Европѣ.

Сем. **Смородинныя** (Grossulariáceæ). Кустарники, часто колючіе, съ простыми лапчатыми листьями безъ прилистниковъ. Цвѣты правильные, пятернаго типа, съ пятью тычинками. Завязь нижняя, одногнѣздная, многосѣмянная. Плодъ ягода.

Смородина, красная и черная, и крыжов-

Рис. 144.—Дыня (Cúcumis Mélo). 2—женскій цвѣтокъ, выше мужской.

никъ относятся къ роду Ríbes. **Красная смородина** (R. rúbrum) имѣетъ непахучіе листья и цвѣты кистями. Бѣлая смородина только сортъ того же вида. **Черная смородина** (R. nígrum) имѣетъ листья пахучіе, цвѣты тоже въ кистяхъ, но плоды черные. **Крыжовникъ** (R. Grossulária, рис. 143) снабженъ шипами, а цвѣты одиноки или по 2—3. Всѣ три вида, встрѣчаясь въ Европѣ дико, разводятся, какъ ягодные кустарники, въ большомъ числѣ сортовъ.

Сем. **Тыквенныя** (Cucurbitáceæ). Травы, почти всегда однолѣтнія, съ лежачими или вьющимися стеблями, очередными, часто лапчатыми листьями и стеблевыми усиками, сидящими по одиночкѣ при основаніи листьевъ. Цвѣты правильные, пятернаго типа, обыкновенно однополые. Вѣнчикъ иногда сростнолепестный. Тычинокъ 5, но изъ нихъ часто четыре сростаются попарно; пыльники извилистые. Завязь почти 3-гнѣздная, такъ какъ три стѣнныхъ сѣмяносца вдаются почти до центра (рис. 145). Плодъ сочный, много-

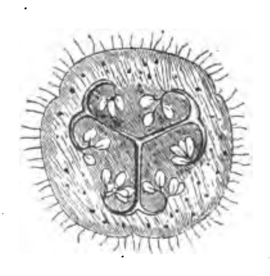


Рис. 145. — Завязь арбуза въ поперечномъ разрѣзѣ.

Рис. 146.—Кизилъ (Córnus mas).

сѣмянный. Сюда относятся: тыква, огурецъ, арбузъ, дыня,— однодомные лѣтники съ желтыми цвѣтами. Дико въ Европѣ не встрѣчаются, но разводятся ради плодовъ.

Тыква (Cucúrbita Pépo). Стебли до 5 саженей длины, листья слегка пятилопастные. Плоды круглые или удлиненные, гладкіе, различнаго цвѣта, съѣдобные. Масса сортовъ.

Огурецъ (Cúcumis satívus). Листья сердцевидные, 5-лопастные съ острыми лопастями. Плоды удлиненные.

Дыня (Cúcumis Mélo, рис. 144). Листья какъ у огурца, но лопасти закругленныя. Плоды округлые, негладкіе, пахучіе.

Арбузъ (Cúcumis Citrùllus). Листья глубоко 3-или 5-лопастные. Плоды большею частью шаровидные, гладкіе.

Сем. **Кизиловыя. Кизилъ** (Còrnus mas, рис. 146)—деревцо съ супротивными, яйцевидными, цѣльнокрайними листьями; цвѣтетъ весною, до листьевъ, мелкими желтыми цвѣтами. По строенію цвѣтокъ напоминаетъ зонтичныя, но онъ четвернаго типа и даетъ сочный плодъ—двусѣмянную ягоду краснаго цвѣта, идущую на варенье. Древесина цѣнится для токарныхъ издѣлій. Въ южной Россіи дико.

Б. Сростнолепестныя (Gamopétalae).

а) Съ нижнею завязью.

Между сростнолепестными съ нижнею завязью первое мѣсто занимаетъ громадное семейство сложноцвѣтныхъ, обнимающее около десятой части всѣхъ цвѣтковыхъ растеній.

Сем. **Сложноцвѣтныя** (Compósitae). Обыкновенно травы съ очередными, рѣдко супротивными листьями (георгина, череда). Цвѣты въ корзинкахъ (рис. 43, 150 и 151) съ оберткою при основаніи. Чашечки нѣтъ или вмѣсто нея хохолокъ (рис. 147) изъ простыхъ или перистыхъ волосковъ. Вѣнчикъ правильный (въ трубчатыхъ) или неправильный (въ язычковыхъ и воронковыхъ цвѣтахъ).Цвѣты иногда однополые и безполые(воронковые). Тычинокъ пять, сросшихся пыльниками въ трубку (рис. 63). Завязь нижняя, одногнѣздная съ однимъ стоячимъ яичкомъ (рис. 147). Столбикъ проходитъ чрезъ трубку сросшихся пыльниковъ и кончается раздвоеннымъ рыльцемъ. Плодъ сѣмянка, на вершинѣ часто съ хохолкомъ въ видѣ летучки (рис. 148).

Пока сложноцвѣтныя не цвѣтутъ, они не характерны, но въ цвѣту ихъ почти невозможно смѣшать съ другими растеніями. Группировка цвѣтовъ корзинками, производящими впечатлѣніе одного сложно устроеннаго цвѣтка, подала поводъ къ названію семейства. Корзинка состоитъ или изъ язычковыхъ, или изъ трубчатыхъ (рис. 150), или изъ тѣхъ и другихъ цвѣтовъ (рис. 43 и

151); въ послѣднемъ случаѣ внутренность занята обоеполыми трубчатыми, а на краю сидятъ, обыкновенно въ одинъ рядъ, однополые женскіе язычковые цвѣты, того же или инаго цвѣта. Безполые воронковые цвѣты (рис. 149) встрѣчаются только у одного, но очень обширнаго рода Centáurea (василекъ). Хорошіе признаки даютъ хохолокъ, обвертка, донце корзинки и сѣмянки. Одни роды лишены хохолка, у другихъ онъ простой, у третьихъ перистый.

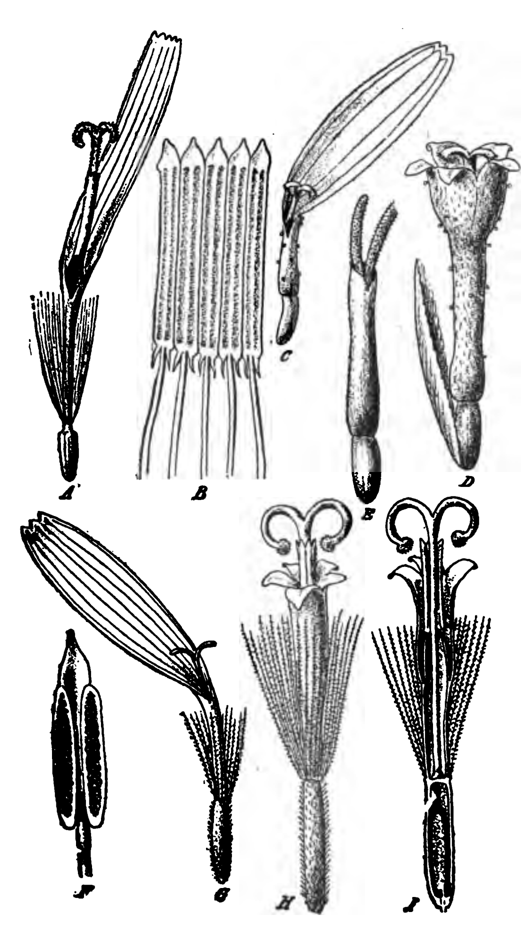


Рис. 147. — Анализъ цвѣтовъ сложноцвѣтныхъ. *A*, *C* и *G*—язычковые, *D*, *N*, *J*—трубчатые цвѣтки; *B*—развернутыя тычинки, *F*—одна тычинка.

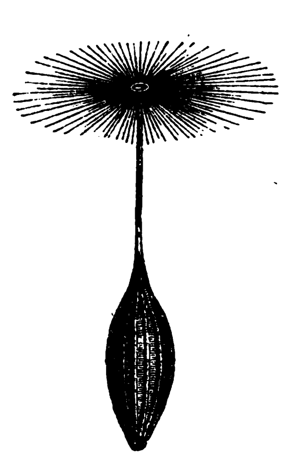


Рис. 148. — Плодъ латука (съ летучкою).

Обвертка однорядная, двойная (одуванчикъ) или черепичатая. Донце корзинки, если снять съ него цвѣты, или просто усѣяно ямочками, изъ которыхъ въ каждой сидѣлъ цвѣтокъ, или покрыто щетинистыми волосками, а не то пленчатыми прицвѣтниками.

Наконецъ, сѣмянки въ разрѣзѣ то круглыя, то сплюснутыя, или при вершинѣ перетянутыя, съуженныя въ носикъ.

Сложноцвѣтныя можно раздѣлить на три группы: 1) съ цвѣтами язычковыми, 2) съ цвѣтами трубчатыми и 3) съ язычковыми и трубчатыми вмѣстѣ.

I. Сложноцвѣтныя съ язычковыми цвѣтами составляютъ

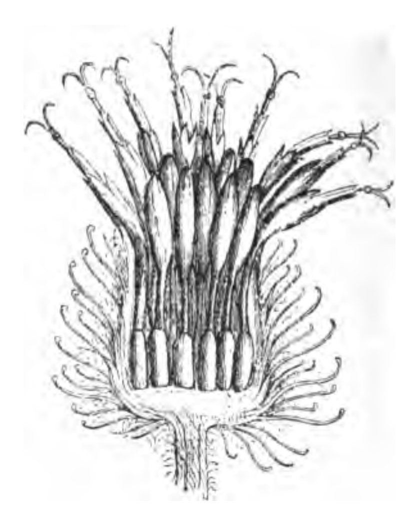


Рис. 150. — Корзинка лопуха (Lappa) въ разрѣзѣ. Всѣ цвѣты трубчатые.

Рис. 149. — Анализъ цвѣтовъ василька. Изображены: вся корзинка, трубчатый цвѣтокъ, цѣликомъ и въ разрѣзѣ, воронковый цвѣтокъ, раздвоенное рыльце и сѣмянка въ разрѣзѣ.

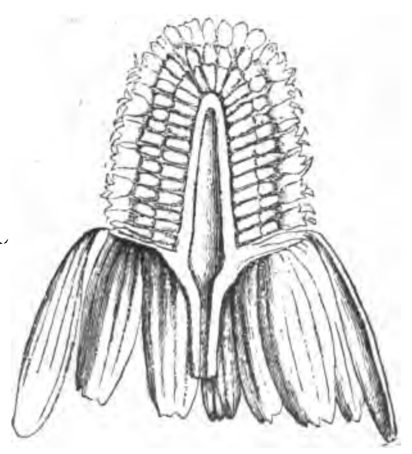


Рис. 151. — Корзинка ромашки въ разрѣзѣ. Цвѣты язычковые и трубчатые. Общее ложе коническое и полое.

особую группу **цикоріевыхъ**, отличающихся отъ прочихъ сложноцвѣтныхъ также присутствіемъ млечнаго сока. Сюда относятся:

Одуванчикъ (Taráxacum officinále, рис. 152). Сорный многолѣтникъ съ вертикальнымъ корневищемъ, розеткою вырѣзныхъ листьевъ и желтыми корзинками на длинныхъ стрѣлкахъ. Обвертка двойная. Хохолокъ простой на длинной ножкѣ. Растеніе съ горькимъ млечнымъ сокомъ. Корневище замѣняетъ цикорій, а молодые листья даютъ салатъ.

Латукъ (Lactúca satíva). Огородный лѣтникъ, дающій своими

Рис. 152. — Одуванчикъ (Taràxacum officinàle). 2 — цвѣтокъ, 3 — плодъ, 4 — донце съ однимъ плодомъ.

листьями обыкновенный салатъ. Цвѣты желтые въ мелкихъ многочисленныхъ корзинкахъ. Хохолокъ какъ у одуванчика.

Цикорій (Cichórium Intybus, рис. 153). Дикій многолѣтникъ съ нижними перисто-выемчатыми, а верхними цѣльными листьями и боковыми, сидячими на высокой стрѣлкѣ корзинками голубыхъ цвѣтовъ. Хохолка почти нѣтъ. Листья идутъ на салатъ, а корень

даетъ цикорій. Разводится и другой видъ — **эндивій** (Cichórium Endívia), курчавые листья котораго даютъ салатъ того же имени.

Къ отдѣлу цикоріевыхъ относятся и **сладкіе** или **овсяные коренья** (Scorzonéra hispánica), разводимые какъ овощи, а также **осоты** (Sónchus)—сорныя травы съ желтыми цвѣтами. Важнѣйшій видъ—**полевой осотъ** (S. arvénsis), высокій вѣтвистый много-

Рис. 153. — Цикорій (Cichòrium Intybus).

Рис. 154. — Артишокъ (Cynàra Cardùnculus).

лѣтникъ съ перисто-вырѣзными листьями и корзинками величиною какъ у одуванчика. Другіе осоты однолѣтни и корзинки ихъ вдвое мельче.

II. Къ сложноцвѣтнымъ съ одними трубчатыми цвѣтами принадлежатъ:

Артишокъ (Cynàra Cardúnculus, рис. 154). Многолѣтникъ съ перисто разрѣзанными листьями, покрытыми снизу, какъ и стебли, словно бѣлою паутиною. Корзинки огромныя, съ мясистымъ донцемъ и мясистыми листьями обвертки, ради чего артишоки и разводятся. Цвѣты фіолетовые.

Рис. 155. — Татарникъ полевой (Cirsium arvènse). 2 — цвѣтокъ, 3 — плодъ.

Рис. 156.—Чертополохъ (Càrduus nùtans).

Близки къ артишоку: **татарники** (Círsium), **чертополохи** (Cárduus) и **репейники или лопухи** (Láppa)—сорныя травы, часто колючія, съ цвѣтами тоже фіолетовыми. Татарники отличаются перистымъ хохолкомъ. Изъ нихъ особенно важенъ **полевой татарникъ** (Círsium arvénse, рис. 155) съ листьями то цѣльными, то перисто-надрѣзными, по краямъ щетинистыми, слегка колючими, и многочисленными мелкими корзинками; сорное растеніе, сильно размножающееся корневыми побѣгами (стр. 14). Самый колючій татарникъ (C. lanceolátum), въ народѣ извѣстный подъ именемъ **дѣда,** имѣетъ перисто разсѣченные, **снизу паутинистые**

листья и крупныя корзинки. Перистымъ хохолкомъ снабженъ также **колючникъ** (Carlína vulgáris) съ блѣдножелтыми цвѣтами. Чертополохи (рис. 156) очень похожи на татарники, но хохолокъ простой. Лопухи (рис. 157) узнаются по крупнымъ, снизу войлочнымъ листьямъ и оберткѣ, листочки которой загнуты крючками (рис. 150).

Къ тому же отдѣлу относятся **васильки** (Centàurea), обшир-

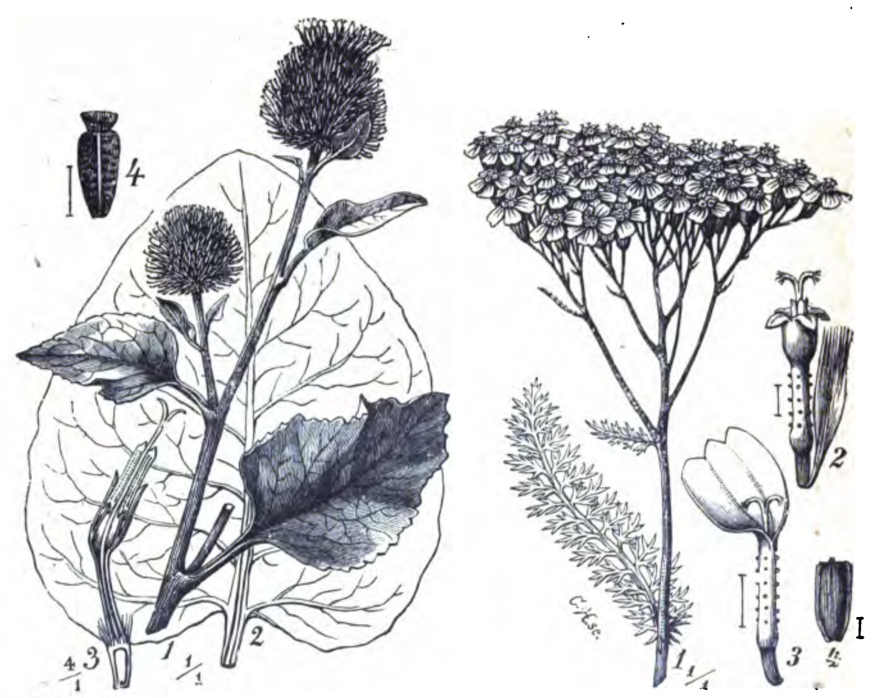


Рис. 157. — Лопухъ (Làppa minor). 3 — разрѣзъ цвѣтка, 4 — плодъ.

Рис. 158.—Тысячелистникъ (Achilléa Millefòlium). 2—трубчатый, 3—язычковый цвѣтокъ, 4—плодъ.

ный родъ съ воронковыми краевыми цвѣтами и особаго устройства оберткою: листочки ея снабжены на концѣ бурымъ чешуевиднымъ придаткомъ. **Посѣвный василекъ** (С. cyánus, рис. 149) отличается лазуревыми цвѣтами, у другихъ же видовъ они красноватые; важнѣйшіе изъ нихъ: **луговой василекъ** (С. Jácea) съ цѣльными и **перистый** (С. Scabiósa) съ перисто раздѣльными листьями.

III. Изъ сложноцвѣтныхъ, имѣющихъ язычковые и трубчатые цвѣты, важнѣйшія:

Подсолнечникъ (Heliánthus ánnuus). Высокій лѣтникъ съ яйцевидными листьями и огромными корзинками желтыхъ цвѣтовъ, почти безъ хохолковъ. Разводится на сѣмена, служащія лакомствомъ и дающія масло.

Земляная груша (Heliánthus tuberósus). Многолѣтникъ, похожій на подсолнечникъ, но съ съѣдобными клубнями въ родѣ картофельныхъ. Какъ подсолнечникъ, родомъ изъ Америки.

Полынь (Artemísia Absínthium). Сѣрый многолѣтникъ съ листьями, разрѣзанными перисто, и очень мелкими корзинками, въ которыхъ трудно замѣтить краевые язычковые цвѣты. Дико на поляхъ. Горькая трава, идущая на лекарство и для настойки.

Рис. 159. — Девясилъ (Inula Helènium).

Тысячелистникъ (Achilléa Millefólium, рис. 158), **деревей или кашка.** Многолѣтникъ съ мелко-перистораздѣльными листьями и мелкими бѣлыми корзинками густымъ щиткомъ. Водится повсемѣстно. Цѣлебное растеніе; хорошій кормъ для овецъ.

Ромашка (Matricária Chamomílla). Однолѣтняя, сильно пахучая трава съ мелко перистораздѣльными листьями. Донце корзинки выпуклое и внутри пустое (рис. 151), трубчатые цвѣты желтые, а язычковые бѣлые; послѣднихъ иногда нѣтъ. Общераспространенное лекарственное растеніе. Очень похожи на ромашку разные **поповники** (Chrysánthemum), но они безъ запаха и донце сплошное.

Къ тому же отдѣлу принадлежатъ: **арника** (Arnica), **девясилъ** (Inula, рис. 159), **череда** (Bídens) — тоже цѣлебныя травы, а также садовыя растенія: **астра, маргаритка, георгина** и др.

Почти всѣ сложноцвѣтныя этого отдѣла или не имѣютъ хо-

холка, или онъ замѣненъ чешуйками (подсолнечникъ) или зубчиками (череда).

Кромѣ сложноцвѣтныхъ, къ сростнолепестнымъ съ нижнею завязью принадлежатъ:

Сем. **Жимолостныя** (Caprifoliáceae). Сюда относятся кустарники: **жимолость** (Lonícera), **бузина** (Sambúcus), **калина** (Vibúrnum). Листья супротивные: у жимолости цѣльные и цѣльнокрайніе, у бузины непарноперистые, у обыкновенной калины пальчатолопастные. Плодъ сочный. Цвѣты у жимолости попарно въ пазухахъ листьевъ, розовые или бѣлые, слегка неправильные и сближены завязями, такъ что даютъ двойную ягоду желтаго или краснаго цвѣта. Много видовъ и нѣкоторые изъ нихъ вьющіеся (каприфоль). Обыкновенная калина замѣчательна соцвѣтіемъ: оно плоское и на краю его сидятъ крупные бѣлые, безполые цвѣты, внутренность же занята мелкими обоеполыми; этимъ калина напоминаетъ васильки изъ сложноцвѣтныхъ; плоды у нея красные. **Бузину** различаютъ **черную** и **красную**, по цвѣту ягодъ. У черной

Рис. 160. — Бузина черная (Sambùcus nìgra). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3 — плоды, 4 — діаграмма.

бузины соцвѣтіе плоское (рис. 160), у красной продолговатое, по листьямъ же онѣ сходны. Красная бузина (S. racemósa) распространеннѣе черной (S. nígra) и водится даже на сѣверѣ.

Сем. **Мареновыя** (Rubiáceae). Наши дикія, растенія этого семейства (**подмаренники** рода Gálium) легко узнать по цѣльнымъ узкимъ листьямъ, собраннымъ кольцами по 4, 6 или 8 (рис. 30). Цвѣты мелкіе, часто четвернаго типа, съ двугнѣздною нижнею завязью, вродѣ зонтичныхъ. Сюда: **марена** (Rúbia tinctórum, рис. 161)—красильное растеніе, разводимое на югѣ; **кофейное дерево**, разводимое въ жаркихъ странахъ (сѣмена даютъ кофе) и **хинное дерево**, тоже растущее въ жаркихъ странахъ, кора котораго даетъ хининъ, употребляемый отъ лихорадокъ.

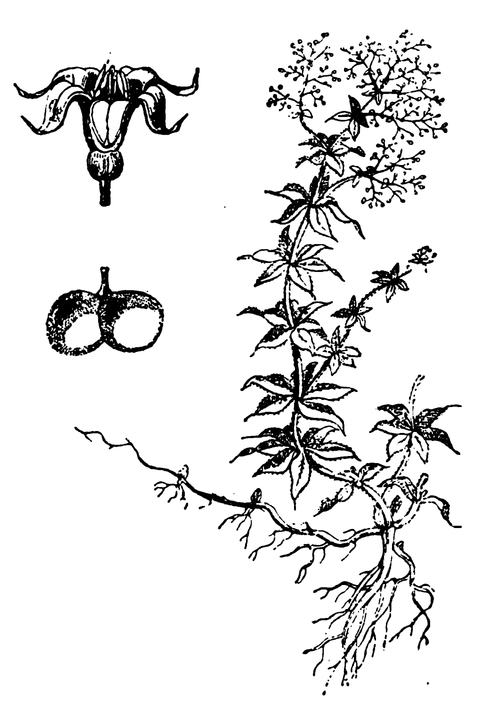


Рис. 161. — Марена (Rùbia tinctòrum). Отдѣльно цвѣтокъ и плодъ.

Рис. 162. — Валерьянъ (Valeriàna officinàlis). Отдѣльно цвѣтокъ.

Сем. **Валерьяновыя** (Valerianàceae)—**Валерьянъ** или **маунъ** (рис. 162)—дикій многолѣтникъ съ прямымъ, невѣтвистымъ стеблемъ, супротивными непарноперистыми листьями и мелкими розоватыми цвѣтами, собранными на концѣ стебля въ почти плоское соцвѣтіе. Цвѣтокъ слегка неправильный, съ тремя тычинками. Кормовая трава; корни даютъ лекарственное вещество.

Сем. **Колокольчиковыя** (Campanuláceae). **Колокольчики** (Campánula) — дикія травы съ крупными, голубыми, правильными цвѣтами колокольчатой формы, пятью тычинками и нижнею трехгнѣздною завязью; плодъ коробочка. Много видовъ.

Сем. **Брусничныя** (Vacciniáceae). Презеимистые кустарники съ очередными цѣльными листьями. Цвѣты правильные, пятернаго и четвернаго (у клюквы) типа; тычинокъ вдвое больше, чѣмъ лепестковъ (10 или 8). Плодъ ягода. Сюда: **черника** (рис. 163), **брусника** (рис. 164), **голубика** и **клюква,** водящіяся въ сѣверныхъ лѣсахъ и дающія съѣдобныя ягоды

Рис. 163. — Черника (Vaccinium Myrtillus), 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—тычинка, 4 — ягода, 5 — діаграмма цвѣтка.

Рис. 164. — Брусника (Vaccinium Vitis idaèa). 2—тычинка.

У брусники цвѣты и ягоды въ кистяхъ, у прочихъ одиночные. Брусника и клюква сохраняютъ листья зимою, черника же и голубика зимуютъ обнаженно.

б) Съ верхнею завязью.

Сем. **Пасленовыя** (Solanáceæ). Одно- или многолѣтнія травы, рѣже кустарники (пасленъ). Листья очередные, безъ прилистниковъ. Цвѣты правильные, пятернаго типа, съ 5 тычинками. Завязь верхняя двугнѣздная, рѣдко (дурманъ) четырехгнѣздная, съ многочисленными яичками и однимъ столбикомъ. По плодамъ пасленовыя дѣлятъ на ягодныя и коробочныя. Важнѣйшее растеніе первой группы картофель,—второй—табакъ.

а. Ягодныя пасленовыя.

Картофель (Solánum tuberósum). Многолѣтникъ, дающій изъ подземныхъ стеблей клубни. Листья непарноперистые съ цѣльными листочками. Цвѣты довольно крупные, бѣлые или лиловатые, съ плоскимъ пятиугольнымъ вѣнчикомъ. Желтые пыльники сложены конусомъ и открываются при вершинѣ дырочками. Плодъ зеленый, шаровидный, гладкій. Родомъ картофель изъ Америки. Разводится ради мучнистыхъ клубней, употребляемыхъ въ пищу и для добыванія крахмала. Масса сортовъ.

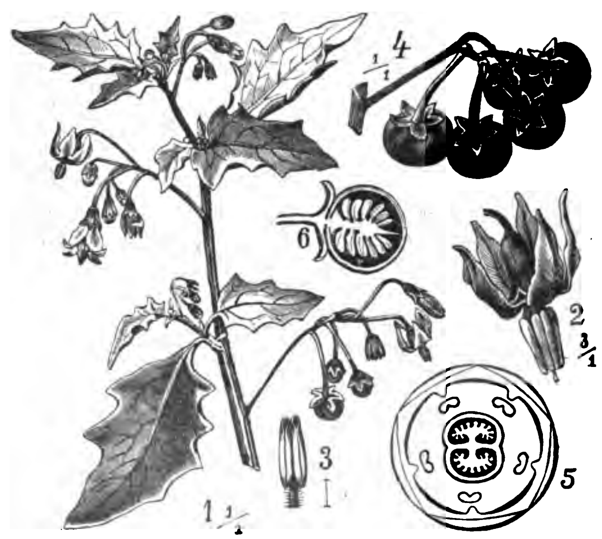


Рис. 165.—Пасленъ черный (Solànum nìgrum). 2—цвѣтокъ, 3—тычинка, 4—плоды, 5—діаграмма, 6—разрѣзъ плода.

Томатъ (Solánum Lycopérsicum) или **помидоръ.** Похожъ на картофель, но лѣтникъ безъ клубней. Листья тоже непарноперистые, но листочки перистовырѣзные. Цвѣты желтые. Плодъ красный, ребристый. Родомъ тоже изъ Америки. Разводится, особенно на югѣ, для плодовъ. Съ нимъ сходенъ **баклажанъ** (S. Melongéna,), тоже лѣтникъ, родомъ изъ Индіи, съ плодами большею частью фіолетовыми. Разводится на югѣ.

Къ тому же роду Solánum принадлежатъ **паслены**—ядовитыя растенія, встрѣчающіяся у насъ дико. Одинъ изъ нихъ (S. Dulcamára)—кустарникъ съ вѣтвями лежачими или слегка вьющимися, съ листьями то тройчатыми, то простыми, фіолетовыми цвѣтами и красными ягодами. Этотъ пасленъ называютъ **сладкогорькимъ** (также **волчьи ягоды**), такъ какъ кора его сладкая, а древесина горькая. Другой пасленъ (S. nígrum, рис. 165) однолѣтняя трава съ мелкими бѣлыми цвѣтами и черными ягодами.

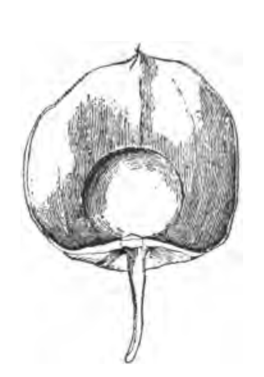


Рис. 166.—Плодъ жидовской вишни (Phўsalis Alkekèngi). Чашечка *s* разрѣзана вдоль.

Рис. 167. — Белладонна (Atropa Belladònna). Отдѣльно — вскрытый цвѣтокъ и разрѣзъ завязи.

Къ ягоднымъ пасленовымъ относится и **жидовская вишня** (Phўsalis Alkekéngi) — многолѣтникъ съ яйцевидными листьями, грязнобѣлыми цвѣтами и красными плодами, заключенными въ разросшуюся, тоже красную чашечку (рис. 166). Кисловатые плоды ея съѣдобны. Въ южной Россіи дико. Сюда же **стручковый** или **красный перецъ** (Càpsicum ànnuum)—лѣтникъ съ яйцевидными листьями, пониклыми бѣлыми цвѣтами и круглыми или удлиненными красными плодами. Родомъ изъ Америки. Разводится на югѣ. Плоды даютъ настойку—перцовку.—**Белладонна** (Atropa

Belladónna, рис. 167) **или сонная трава**—плоды которой имѣютъ видъ черной вишни, ядовиты и употребляются въ медицинѣ—водится у насъ только въ Крыму и на Кавказѣ.

б. Коробочныя пасленовыя.

Табакъ (Nicotiàna). Лѣтники съ цѣльными листьями, родомъ изъ Америки, разводимые на югѣ для полученія изъ листьевъ

Рис. 168. — Махорка (Nicotiàna rùstica). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3 — зрѣлый плодъ, 4 — діаграмма; 5 — цвѣтокъ виргинскаго табака.

нюхательнаго или курительнаго табака. Разводятъ два вида: **махорку или тютюнъ** (N. rústica, рис. 168), **и виргинскій табакъ** (N. Tabàcum, рис. 169). Махорка имѣетъ листья яйцевидные, на концѣ тупые и съ ясными черешками, цвѣты желтоватые, вѣнчикъ съ короткою трубкою и округлыми лопастями. У втораго вида листья болѣе длинные, заостренные и сидячіе, цвѣты розо-

вые, вѣнчикъ съ длинною воронкообразною трубкою и острыми лопастями. На Востокѣ разводятъ лишь первый видъ въ большомъ числѣ сортовъ, доставляющихъ турецкіе табаки.

Бѣлена (Hyoscỳamus nı́ger, рис. 170). Однолѣтняя, мягковолосая и липкая трава съ перистовыемчатыми листьями и сидячими

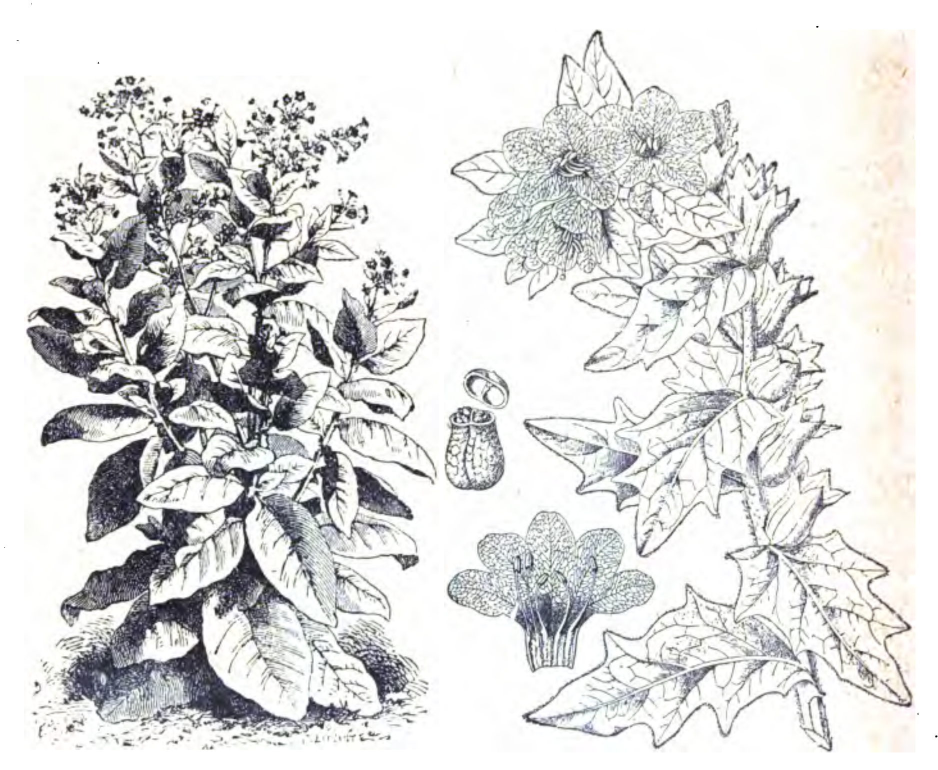


Рис. 169.—Виргинскій табакъ (Nicotiàna Tabàcum).

Рис. 170. — Бѣлена (Hyoscỳamus niger). Отдѣльно — вскрытый вѣнчикъ и плодъ.

крупными цвѣтами, расположенными на одной сторонѣ стебля. Вѣнчикъ блѣдно-желтый съ фіолетовыми жилками. Коробочка скрыта въ чашечкѣ и открывается не створками, какъ у табака и дурмана, а крышечкою. Все растеніе издаетъ одуряющій запахъ и очень ядовито. Повсемѣстно встрѣчается дико.

Дурманъ (Datúra Stramónium, рис. 171). Лѣтникъ съ пери-

стовыемчатыми листьями и крупными воронковидными бѣлыми цвѣтами. Коробочка четырехгнѣздная. На югѣ дико. Очень ядовитъ, особенно сѣмена.

Сем. **Губоцвѣтныя** (Labiàtae). Травы съ четырехгранными стеблями и супротивными, почти всегда цѣльными листьями безъ прилистниковъ. Цвѣты кольцами въ пазухахъ или обыкновенныхъ листьевъ (рис. 172 и 175), или особыхъ прицвѣтниковъ. Въ пазухѣ одного листа нѣсколько сидячихъ цвѣтовъ, дающихъ съ цвѣтами супротивнаго листа кольцо (рис. 172). Одно кольцо отъ другаго или отодвинуто (рис. 172 и 175), или же всѣ кольца сближены и на концѣ стебля получается плотное соцвѣтіе въ видѣ колоса (рис. 174 и 176). Цвѣты почти всегда неправильные, съ двугубымъ вѣнчикомъ (рис. 173) и обоеполые; рѣдко цвѣтокъ почти правильный (мята, рис. 174), а иногда, кромѣ обоеполыхъ, есть еще, на особыхъ экземплярахъ, цвѣты однополые, мужскіе или женскіе. Чашечка спайнолистная о пяти неравныхъ зубцахъ или двугубая (рис. 173, В). Тычинокъ обыкновенно четыре, прикрѣпленныхъ къ трубкѣ вѣнчика и часто скрытыхъ подъ его шлемовидною верхнею губою; двѣ тычинки нѣсколько длиннѣе прочихъ двухъ; иногда (шалфей) всего двѣ тычинки. Пестикъ состоитъ изъ верхней завязи, имѣющей видъ четырехъ склеенныхъ кусочковъ; она четырехгнѣздная съ однимъ яичкомъ въ каждомъ гнѣздѣ (рис. 173). Столбикъ одинъ, а

Рис. 171. — Дурманъ (Datùra Stramònium). 2 — плодъ, 3 — сѣмя.

рыльце двураздѣльное. Плодъ дробный, распадается на четыре орѣшка, лежащіе на днѣ засохшей чашечки; иногда, впрочемъ, не всѣ участки плода достигаютъ полнаго развитія, и получается всего 3 или 2 орѣшка.

Важныхъ воздѣлываемыхъ растеній между губоцвѣтными нѣтъ, но много душистыхъ травъ, разводимыхъ для приготовленія благовоній, какъ приправы къ кушаньямъ или для лекарственныхъ цѣлей.

Губоцвѣтныя одно изъ самыхъ естественныхъ семействъ.

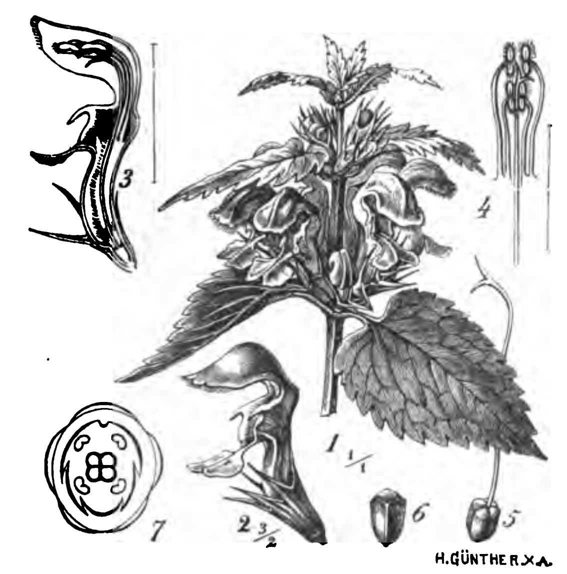


Рис. 172. — Глухая крапива (Làmium àlbum). 1 — соцвѣтіе, 2 — цвѣтокъ, 3 — его разрѣзъ, 4 — тычинки и столбикъ, 5 — пестикъ, 6 — плодикъ, 7 — діаграмма цвѣтка.

Смѣшать ихъ можно развѣ съ норичниковыми, у которыхъ тоже бываютъ 4-гранные стебли, супротивные листья, двугубый вѣнчикъ, 4 тычинки неодинаковой длины, но завязь и плодъ инаго строенія. Поэтому, чтобы окончательно узнать, принадлежитъ-ли данное растеніе къ губоцвѣтнымъ, необходимо посмотрѣть, имѣетъ-ли оно четырехлопастную завязь.

Между лекарственными губоцвѣтными важнѣе всего **мята** (Méntha), отличающаяся почти правильными мелкими цвѣтами.

Наибольшею цѣлебною силою обладаетъ **англійская** или **перечная мята** (Méntha piperíta), многолѣтникъ съ красноватыми цвѣтами, собранными на концахъ стеблей колосьями (рис. 174); дико же чаще всего **полевая мята** (Méntha arvénsis), у которой блѣдно-лиловые цвѣты сидятъ раздвинутыми кольцами въ пазухахъ зеленыхъ листьевъ. Другое лекарственное растеніе—**шалфей** (Sálvia) съ двугубымъ вѣнчикомъ и двумя только тычинками особаго устройства. Изъ множества видовъ этого рода разводятъ, какъ лекарственную траву, только одинъ видъ S. officinális, встрѣ-

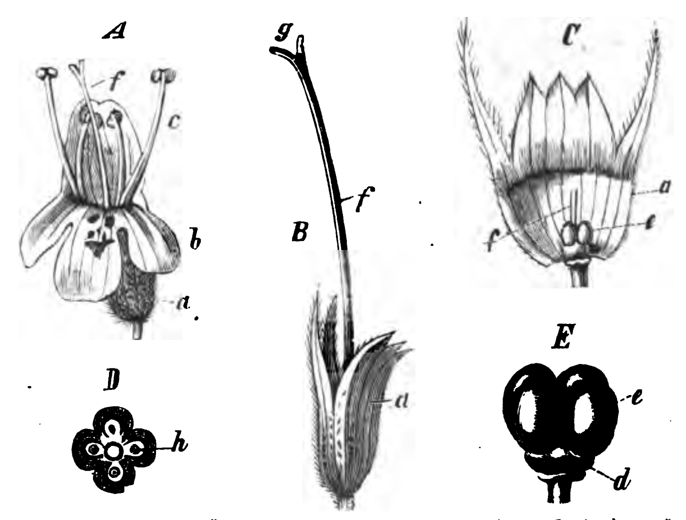


Рис. 173. — Анализъ цвѣтка тимьяна: *a* — чашечка (двугубая), *b* — вѣнчикъ. *c* — тычинка, *d* — медникъ, *e* — завязь, *f* — столбикъ, *g* — рыльце, *h* — яички. *A* — весь цвѣтокъ, *B* — чашечка съ пестикомъ, *C* — вскрытая чашечка и основаніе пестика, *D* — поперечный разрѣзъ завязи, *E* — плодъ.

чающійся въ южной Россіи дико, съ красивыми фіолетовыми цвѣтами. Сюда же **тимьянъ** или **богородская трава** (Thýmus serpýllum)—низкая стелящаяся трава съ мелкими красноватыми двугубыми цвѣтками; по всей Россіи на сухихъ мѣстахъ. **Будра** или **кошачья мята** (Glechóma hederácea) тоже обыкновенная стелящаяся трава съ почковидными городчатыми листьями и красноватыми цвѣтками, сидящими въ небольшомъ числѣ въ пазухахъ обыкновенныхъ листьевъ,—народное лекарство.

Какъ благовонныя травы разводятъ **лавенду** (Lavándula), **иссопъ** (Hyssópus), **розмаринъ, мелиссу** (рис. 175) и др., а какъ приправы: **базиликъ** (рис. 176)—лѣтникъ съ колосьями розоватыхъ цвѣтовъ, **маіоранъ** и др.

Изъ дикихъ губоцвѣтныхъ отмѣтимъ **глухую крапиву** (Lámium álbum, рис. 172)—общераспространенную траву, названную по сходству съ крапивою стеблей и листьевъ, которые, однако, не

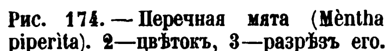


Рис. 174.—Перечная мята (Méntha piperíta). 2—цвѣтокъ, 3—разрѣзъ его.

Рис. 175.—Мелисса (Melíssa officinális).

жгутся. Довольно крупные двугубые бѣлые цвѣты сидятъ кольцами въ пазухахъ обыкновенныхъ листьевъ. Другой видъ того-же рода (L. purpúreum) съ болѣе мелкими красными цвѣтами — обыкновенная сорная трава. Родъ Lamium узнается по нижней губѣ вѣнчика: изъ трехъ ея долей средняя большая, выемчатая, боковыя же имѣютъ видъ хвостиковъ. У **пикульника** (Galeópsis) на нижней губѣ двѣ бородавки вродѣ наперстковъ. Одинъ изъ видовъ этого рода (G. versícolor), по листьямъ, расположенію и величинѣ цвѣтовъ, похожъ на глухую крапиву, но цвѣты желтые

съ фіолетовымъ; очень обыкновенная трава.—Въ канавахъ часто встрѣчается **зюзникъ** (Lўcopus), отличающійся отъ всѣхъ нашихъ губоцвѣтныхъ перистолопастными листьями; въ пазухахъ ихъ сидятъ кольцами мелкіе бѣлые цвѣтки, почти правильные, какъ у мяты, но съ двумя тычинками.

Сем. **Норичниковыя** (Scrophulariáceae) занимаетъ какъ бы середину между пасленовыми и губоцвѣтными. На пасленовыя оно похоже двугнѣздною многосѣмянною за-

Рис. 176.—Базиликъ (Ocymum Basilicum). Отдѣльно—цвѣтокъ.

Рис. 177.—Заразиха (Orobànche ramósa).

вязью, дающею коробочку, въ остальномъ часто напоминаетъ губоцвѣтныя. Цвѣты то двугубые, то почти правильные. Тычинокъ большею частью 4, рѣже 5 или 2.

Сюда относится, между прочимъ, нѣсколько чужеядныхъ растеній, совершенно не имѣющихъ зеленыхъ листьевъ и прикрѣпляющихся къ корнямъ другихъ растеній, изъ которыхъ сосутъ себѣ пищу. Такова **заразиха** (Orobánche). Большинство ея видовъ имѣютъ невѣтвистый стебель, покрытый блѣдными чешуйками и заканчивающійся колосомъ блѣдныхъ цвѣтовъ. Но всего вреднѣе одинъ видъ, отличающійся вѣтвистымъ стеблемъ (O. ramosa, рис. 177) и живущій среди табака или конопли.

Всѣ прочія норичниковыя можно раздѣлить на двѣ группы. Одни изъ нихъ, хотя и снабжены зелеными листьями, живутъ

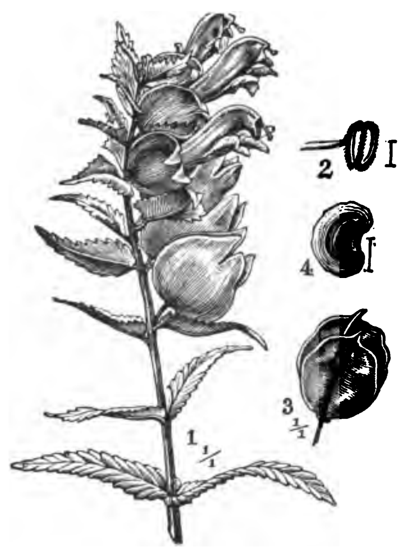


Рис. 178. — Погремокъ (Rhinànthus crista gàlli). 2—тычинка, 3—плодъ, 4—сѣмя.

Рис. 179.—Вшивица (Pediculàris palùstris). 2—тычинка.

Рис. 180.—Коровякъ (Verbàscum nígrum). 2—цвѣтокъ, 3—разрѣзъ чашечки и пестика, 4—діаграмма.

паразитами на корняхъ постороннихъ растеній, другія же питаются самостоятельно. Паразитныя своими перекрестнопарными

листьями и двугубыми цвѣтами съ 4 тычинками очень похожи на губоцвѣтныя. — Таковы:

Погремокъ или позвонокъ Rhinánthus crìsta gálli, рис. 178)— лѣтникъ съ пиловидными листьями, вздутою чашечкою и желтыми

Рис. 181.—Вероника (Verónica Chamaédrys). 2—цвѣтокъ сверху, 3—въ разрѣзѣ; 4—плодъ.

Рис. 182. — Наперстянка (Digitàlis purpùrea). 3—разрѣзъ вѣнчика.

цвѣтами. Названіе отъ шума, издаваемаго зрѣлыми сѣменами въ плодахъ. На тощихъ лугахъ.

Марьянникъ (Melampỳrum nemorósum) или **Иванъ да Марья**— желтые цвѣты сидятъ на вершинѣ стебля въ пазухѣ фіолетовыхъ прицвѣтниковъ, отчего растеніе замѣтно уже издали; массами по опушкамъ.

9*

Вшивица (Pediculáris palústris, рис. 179)—красивая травка съ перистораздѣльными листьями и розовыми двугубыми цвѣтами. На болотистыхъ лугахъ.

Очанка (Euphrásia officinális) или **глазная трава**—низкое растеніе, тоже похожее на губоцвѣтное, съ мелкими пестрыми пазушными цвѣточками.

Непаразитныя норичниковыя мало походятъ на губоцвѣтныя. Таковы:

Льнянка (Linária vulgáris) или **дикій ленъ**—до цвѣтенія очень похожа на ленъ, съ узкими очередными листьями, но цвѣты желтые, двугубые и съ длинною шпорою (рис. 54) собраны кистью на концѣ стебля. На песчаныхъ мѣстахъ.

Рис. 183.—Медуница (Pulmonària officinàlis). 3—разрѣзъ цвѣтка, 4—плодъ.

Коровяки (Verbáscum, рис. 180) – высокія травы съ крупными бархатистыми листьями и колосомъ довольно крупныхъ желтыхъ, почти правильныхъ цвѣтовъ и 5 тычинками. Нѣсколько видовъ.

Вероника (Verónica)—обширный родъ, легко узнаваемый по плоскому, почти правильному вѣнчику и двумъ тычинкамъ. Голубые цвѣты кистями, у однихъ видовъ на концѣ стебля, у другихъ—только въ пазухахъ листьевъ (рис. 181).

Наперстянка (Digitális, рис. 182)—лекарственное растеніе. Крупные красные пятнистые цвѣты его, формы наперстка, сидятъ на концѣ стебля однобочною кистью.

Сем. **Бурачниковыя** (Boragináceae). Въ противоположность норичниковымъ, часто отличающимся отъ губоцвѣтныхъ только завязью и плодомъ, бурачниковыя именно по завязи и плоду похожи на губоцвѣтныя, а въ остальномъ сильно разнятся и смѣ-

шать ихъ съ губоцвѣтными невозможно. Листья сидятъ по одиночкѣ и покрыты жесткими волосками, отчего все семейство называютъ иногда **жестколистными**; они цѣльные и безъ прилистниковъ. Цвѣты въ завиткахъ (рис. 45), почти всегда правильные и пятернаго типа, съ пятью тычинками. Завязь и плодъ какъ у губоцвѣтныхъ, но рыльце большею частью не раздвоенное.

Сюда относятся всѣмъ извѣстныя **незабудки** (Myosótis) съ мелкими голубыми цвѣточками, а также **медуница** (Pulmonária officinális, рис. 183)— весною распускающая въ лѣсахъ свои красивые синіе цвѣты, а потомъ пучки крупныхъ яйцевидныхъ листьевъ на длинныхъ черешкахъ; далѣе **огуречная трава** (Borágo officinális, рис. 184)— тоже съ красивыми синими цвѣтами, но болѣе крупными и съ плоскимъ (колесовиднымъ) вѣнчикомъ, почти лишеннымъ трубки; трава пахнетъ огурцомъ и разводится какъ медоносное растеніе.

Рис. 184.—Огуречная трава (Borágo officinális).

Исключеніе между бурачниковыми составляетъ **синюха** (Échium vulgáre, рис. 185), такъ какъ синіе цвѣты его неправильные и столбикъ на концѣ раздвоенъ какъ у губоцвѣтныхъ; высокая, очень жесткая трава, ростущая дико, особенно въ черноземной полосѣ; превосходное медоносное растеніе.

Къ сростнолепестнымъ съ верхнею завязью принадлежатъ также семейства: вересковыхъ, маслинныхъ, вьюнковыхъ и др.

Сем. **Вересковыя** (Ericáceae) заключаетъ растенія, очень похожія на брусничныя, но завязь у нихъ верхняя и плодъ не

всегда ягода, а чаще коробочка. Изъ ягодныхъ формъ сюда принадлежитъ **толокнянка** (Arctostáphylos)—лекарственное растеніе, похожее на бруснику, но ягоды мучнистыя, безъ всякой кислоты. На песчаныхъ боровыхъ мѣстахъ, гдѣ сосна. **Верескъ** (Callúna vulgáris, рис. 186)—низкій кустарникъ съ очень мелкими, но густо собранными, неопадающими на зиму листьями и боковыми фіолетовыми цвѣтами, дающими коробочки; цвѣты чет-

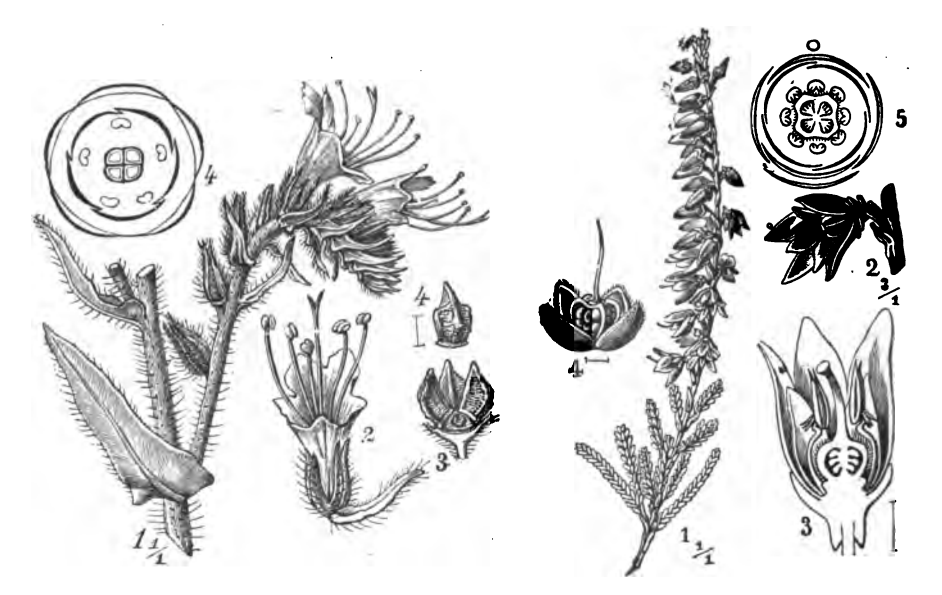


Рис. 185.—Синюха (Echium vulgàre). 1—соцвѣтіе, 2—цвѣтокъ, 3—плодъ, 4—діаграмма цвѣтка.

Рис. 186. — Верескъ (Callùna vulgàris). 2—цвѣтокъ, 3—разрѣзъ его 4—треснутый плодъ, 5—діаграмма

вернаго типа съ 8 тычинками (подобно клюквѣ между брусничными); покрываетъ мѣстами сплошь огромныя пространства (вересчатники) на сухой почвѣ и на торфяникахъ. Медоносное растеніе.

Багульникъ (Lédum palústre, рис. 187)—характерный кустарникъ съ узкими кожистыми, снизу рыжими, почти хвоевидными листьями, не опадающими на зиму. Крупные бѣлые или блѣднорозовые цвѣты собраны на вершинѣ стебля зонтикомъ и издаютъ одуряющій запахъ. Лепестковъ 5, совершенно несрос-

шихся, тычинокъ 10. На торфяной почвѣ, въ еловыхъ лѣсахъ, особенно на сѣверѣ.— Сюда же садовыя **азалеи** и **рододендроны**.

Сем. **Маслинныя** (Oleáceæ). Имѣютъ цвѣты четвернаго типа съ двумя тычинками. Сюда относится **ясень** (Fráxinus excélsior, рис. 188)—дерево съ непарноперистыми супротивными листьями; зимою узнается по сѣрымъ вѣтвямъ и чернымъ почкамъ. Цвѣтетъ до

Рис. 187.—Багульникъ (Lédum palùstre.) 2—тычинка.

Рис. 188.—Ясень (Fràxinus excélsior). 1—соцвѣтіе, 2—листъ, 3—обоеполый, 4—мужской цвѣтокъ, 5—плодъ, 6—сѣмя, 7—разрѣзъ его.

распусканія листьевъ, пучками мелкихъ цвѣтовъ, то обоеполыхъ, то однополыхъ, часто лишенныхъ вѣнчика. Плоды—крылатки, остающіяся на деревѣ зимою пучками. Древесина ясеня

очень цѣнится, а кора употребляется вмѣсто хины; на ясени водятся шпанскія мухи. **Сирень** (Syrínga)—распространенный въ садахъ, красивоцвѣтущій кустарникъ съ цѣльными супротивными листьями. **Маслина** (Olea europaea, рис. 189)—деревцо съ супротивными сѣроватыми листьями, цвѣты мелкіе, бѣлые въ пазушныхъ кистяхъ. Плодъ костянка; мякоть плода даетъ прованское и деревянное масло. Разводится въ южной Европѣ. У насъ на югѣ называютъ часто маслиною совершенно другое растеніе—лохъ (Elaeágnus) съ серебристыми листьями.

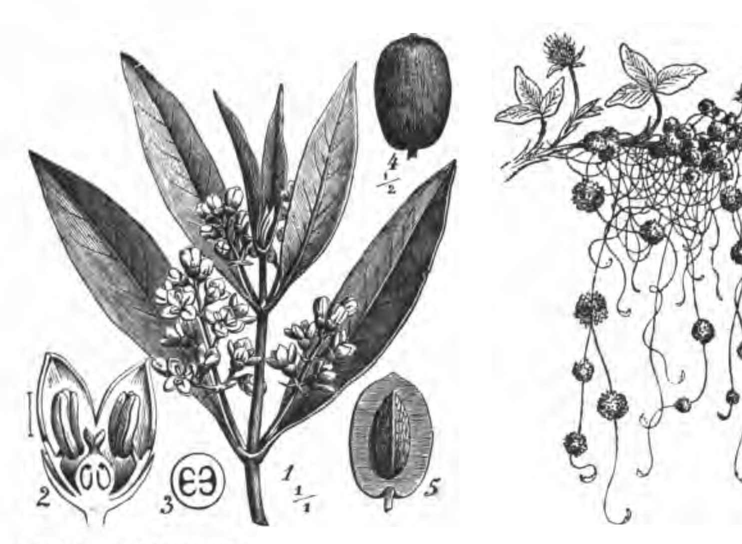


Рис. 189.—Маслина (Olea eurôpæa). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—завязи, 4 и 5—плодъ.

Рис. 190.—Повилика (Cuscùta) на клеверѣ.

Сем. **Вьюнковыя** (Convolvuláceae). Сюда относятся очень вредныя чужеядныя растенія—**повилики** (Cuscúta, рис. 190), съ безлистными тонкими стеблями, которые, подобно веревкамъ, опутываютъ питающее ихъ растеніе, прикрѣпляясь къ нему особыми присосками, и мѣстами несутъ клубочки мелкихъ розоватыхъ цвѣтковъ. Извѣстно много видовъ повилики. Одинъ изъ нихъ заглушаетъ клеверъ, другой вредитъ льну, третій нападаетъ безъ различія на хмель, крапиву, коноплю и картофель. **Вьюнки** (Convólvulus) имѣютъ стрѣловидные (вродѣ щавеля) листья и круп-

ные воронковидные цвѣты. Полевой вьюнокъ (C. arvénsis, рис. 191) съ бѣлыми или розовыми цвѣтами—обыкновенная вьющаяся или стелящаяся по землѣ сорная трава.

В. Однопокровныя (Monochlamydeæ).

Сем. **Маревыя** (Chenopodiáceae). Травы съ очередными, обыкновенно цѣльными листьями безъ прилистниковъ. Цвѣты мелкіе, собраны клубочками, а клубочки колосьями, метелками или иначе; эти цвѣты то обоеполые, то однополые, обыкновенно пятернаго типа и правильные. Тычинокъ пять. Пестикъ состоитъ изъ верхней одногнѣздной завязи съ однимъ яичкомъ, но столбиковъ часто два или больше. Плодъ сѣмянка, но при плодѣ сохраняется околоцвѣтникъ, который иногда дѣлается сочнымъ и тогда плодъ вродѣ ягоды. Сюда принадлежатъ: свекла, шпинатъ, лебеда и марь.

Рис. 191. — Вьюнокъ (Convólvulus arvénsis). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3 — плодъ, 4 — сѣмя, 5—діаграмма.

Свекла (Béta vulgáris) или **буракъ** (рис. 192). Одно- или двулѣтняя трава, съ цѣльными черешковыми листьями; корневые сердцевидно-яйцевидные, стеблевые болѣе удлиненные. Обоеполые цвѣты сидятъ по 2—3 вмѣстѣ, длинными рѣдкими колосьями; плоды тоже связаны по 2—3, вслѣдствіе сростанія околоцвѣтниковъ. Дико свекла водится въ южной Европѣ по берегамъ морей и имѣетъ корень не толще стебля. Воздѣлываемая свекла съ мясистымъ корнемъ разводится для разныхъ цѣлей: **кормовая свекла** заключаетъ въ корнѣ мало сахара, но корень очень великъ; цвѣтъ его, смотря

по сорту, бѣлый, желтый или красный; у кормовой свеклы корень до половины высовывается изъ земли и идетъ въ кормъ скоту. **Сахарная свекловица** разводится для добыванія изъ корня сахара, для чего служатъ особенно бѣлые сорта, наиболѣе богатые сахаромъ; корень сахарной свекловицы скрытъ въ землѣ весь. **Огородная красная свекла** имѣетъ небольшой, но очень мя-

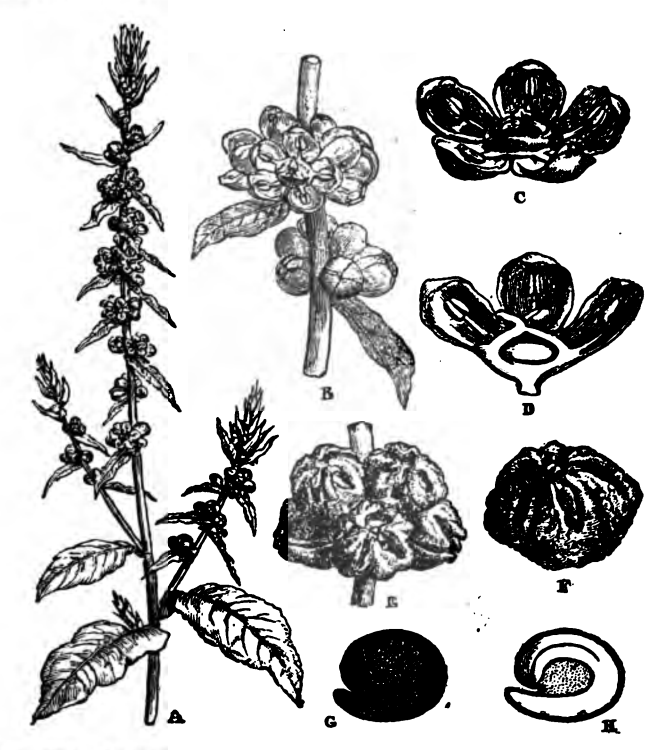


Рис. 192.—Свекла (Béta vulgàris). *B*, *C* и *D*—цвѣты, *E* и *F*—плоды, *G* и *H*—сѣмя.

систый и нѣжный темнокрасный корень, смотря по сорту, круглый или удлиненный; листья тоже красные. Наконецъ, **мангольдъ** или **буракъ** разводятъ для листьевъ, корень же его не утолщенъ.

Шпинатъ (Spinácia olerácea). Двудомный лѣтникъ; на женскомъ экземплярѣ цвѣты сидятъ въ пазухахъ листьевъ, на мужскомъ—колосьями. Разводятъ двѣ формы шпината: **зимній** съ листьями почти треугольными и съ колючими плодами, и **лѣтній**—

съ листьями болѣе яйцевидными и гладкими плодами. Родомъ съ Востока.

Лебеда (Atriplex horténsis). Лѣтникъ съ почти треугольными, иногда красными листьями. Сорная трава, родомъ съ Востока, иногда разводимая какъ шпинатное растеніе. Нѣсколько другихъ видовъ лебеды встрѣчается у насъ дико.

Рис. 193.—Гречиха (Polýgonum Fagopýrum). *B* и *C*—цвѣтокъ, *D*—тычинка, *E*—пестикъ, *F*—плодъ, *G* и *H*—разрѣзы плода, *I*—сѣмя.

Марь (Chenopódium) похожа на лебеду, но цвѣты обоеполые, какъ у свеклы. Много видовъ, частью съ цѣльными, частью съ вырѣзными листьями. Сорныя травы.

Сем. **Гречишныя** (Polygonáceae). Травы съ очередными цѣльными и цѣльнокрайними листьями, прилистники которыхъ сростаются въ перепончатую трубку, обхватывающую стебель на подобіе влагалища надъ мѣстомъ отхожденія листа; по этимъ

образованіямъ, называемымъ **раструбами**, легко отличить любое гречишное растеніе въ безплодномъ даже состояніи. Цвѣты то однополые, то обоеполые; околоцвѣтникъ состоитъ изъ 5—6 долей и иногда окрашенъ; тычинокъ отъ 5 до 9. Завязь верхняя, одногнѣздная съ однимъ яичкомъ и несетъ два или три столбика. Плодъ трехгранная или сплюснутая зерновка, часто покрытая засохшимъ околоцвѣтникомъ. Сюда принадлежатъ: гречиха, щавель и ревень.

Рис. 194. — Щавель (Rùmex Acetòsa).

Гречиха (Polỳgonum Fagopỳrum, рис. 193). Лѣтникъ съ стрѣловидными листьями. Цвѣты обоеполые, бѣлые или розовые, слегка пахучіе и медоносные, собраны кистями, а верхнія кисти — плоскимъ соцвѣтіемъ. Околоцвѣтникъ изъ пяти листочковъ, а тычинокъ восемь. Зерновка трехгранная съ острыми ребрами. Разводятъ еще **татарскую гречиху или кырлыкъ** (Polỳgonum tatàricum) — по листьямъ похожую на обыкновенную гречиху, но съ зеленоватыми не медоносными цвѣтами, а зерновки съ тупыми ребрами. Оба эти вида, воздѣлываемые ради плодовъ, родомъ изъ Азіи. Кромѣ того, у насъ есть нѣсколько дикихъ видовъ гречихи, напр.: P. Bistórta (въ народѣ — **горецъ**, завязный корень) — съ прямымъ невѣтвистымъ стеблемъ, ивообразными листьями и конечнымъ колосомъ розовыхъ цвѣтовъ; растетъ часто массами на сырыхъ лугахъ и даетъ превосходный кормъ скоту, а корень идетъ въ лекарство. **Почечуйная трава** (P. Persicária) съ вѣтвистымъ стеблемъ, тоже ивообразными листьями и колосьями бѣловатыхъ или розовыхъ цвѣтовъ; сорная и тоже лекарственная трава. **Спорышъ или птичья гречиха** (P. aviculáre) съ узкими

листьями и мелкими розовыми цвѣтами, сидящими въ пазухахъ листьевъ; сорная и цѣлебная трава. **Гречиха вьюнокъ** (P. Convólvulus), съ вьющимися стеблями и стрѣловидными листьями, похожа на вьюнокъ (Convólvulus); бѣловатые цвѣты пучками въ пазухахъ листьевъ; сорная трава, но изъ плодовъ ея можно приготовлять кашу.

Щавели (Rúmex) отличаются отъ гречихъ тѣмъ, что околоцвѣтникъ ихъ состоитъ изъ шести долей, сидящихъ въ два ряда, и тычинокъ шесть; зерновка тоже трехгранная и прикрыта тремя внутренними долями околоцвѣтника. Цвѣты иногда однополые, а у гречихъ всегда обоеполые. На огородахъ разводятъ, ради кислыхъ листьевъ, чаще **обыкновенный щавель** (R. Acetósa, рис. 194), повсемѣстно распространенный дико; это многолѣтникъ съ стрѣловидными листьями и двудомными цвѣтами, собранными въ кольца, а кольца метелками. Кромѣ того разводятъ **англійскій щавель** (R. Patiéntia), называемый неправильно англійскимъ шпинатомъ, съ ланцетовидными, и **французскій** (R. scutátus) съ округлыми листьями. Есть еще нѣсколько дикихъ видовъ щавеля, представляющихъ сорныя травы. Одинъ изъ нихъ (R. Acetosélla) похожъ на обыкновенный щавель, но ниже ростомъ и основныя лопасти тоже стрѣловиднаго листа направлены не внизъ, а вбокъ; онъ встрѣчается особенно на песчаной почвѣ и имѣетъ тоже кислые съѣдобные листья. Затѣмъ нѣсколько высокихъ видовъ съ крупными, не стрѣловидными, часто курчавыми

Рис. 195. — Конопля (Cànnabis satìva). Мужской экземпляръ.

листьями—сорныя растенія, которыхъ скотъ не ѣстъ, а въ народѣ они употребляются какъ лекарственныя травы (конскій, водяной, курчавый и др. щавели).

Ревени (Rhéum)—многолѣтники съ толстымъ корневищемъ, высокими и толстыми, дудчатыми стеблями и огромными черешковыми листьями, то цѣльными, то пальчатовырѣзными. По цвѣтенію напоминаютъ щавели; цвѣты обоеполые, околоцвѣтникъ шестилистный, но тычинокъ девять. Много видовъ, родомъ изъ Азіи. Ревень, идущій въ лекарство, получается изъ корневища, а черешки и среднія жилки молодыхъ листьевъ употребляются въ пищу какъ овощь, на подобіе спаржи, или варятся въ сахарѣ. Англичане разводятъ ревень какъ овощь.

Рис. 196.—Конопля. Женскій экземпляръ.

Сем. **Крапивныя** (Urticáceae). Травы съ супротивными листьями и съ прилистниками. Цвѣты однополые, однодомные или двудомные. Въ мужскомъ цвѣткѣ околоцвѣтникъ изъ 4 или 5 листочковъ и столько же тычинокъ имъ супротивныхъ. Въ женскомъ цвѣткѣ завязь верхняя, одногнѣздная, съ однимъ личкомъ, несетъ иногда два рыльца. Плодъ сѣмянка, заключенная въ околоцвѣтникъ. Сюда относятся: конопля, хмель и крапива.

Конопля (Cánnabis satíva, рис. 195—197). Лѣтникъ съ прямымъ стеблемъ и черешковыми пальчатораздѣльными жесткими листьями, состоящими изъ 5—7 узкихъ крупнозубчатыхъ долей. Растеніе двудомное. Мужскіе экземпляры, называемые **посконью**, даютъ соцвѣтіе вродѣ метелки, имѣющее листья только при осно-

ваніи. Женскіе экземпляры крѣпче, кустистѣе мужскихъ и покрыты листьями почти до верху. Плодъ орѣшекъ. Конопля родомъ изъ Азіи, разводится подобно льну, частью какъ прядильное растеніе, частью на сѣмена для выжиманія изъ нихъ масла. Особый сортъ, называемый индійскою коноплею, доставляетъ въ Азіи одуряющее вещество —гашишъ, употребляемое на Востокѣ для куренія.

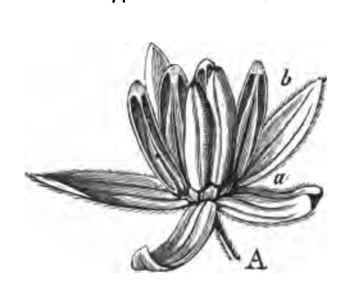


Рис. 197.—*A*—мужской, *B*—женскій цвѣтокъ конопли. *a* — околоцвѣтникъ, *b* — тычинки, *d* — прицвѣтникъ *g*—столбики.

Хмель (Húmulus Lúpulus, рис. 198). Многолѣтникъ съ вьющимся стеблемъ и черешковыми пальчатолопастными жесткими листьями, по очертанію напоминающими виноградные; только верхнія листья обыкновенно цѣльные. Хмель, подобно коноплѣ, растеніе двудомное. Разводятъ только женскіе экземпляры, дающіе мелкіе цвѣтки въ небольшихъ головкахъ; головки сидятъ на длинныхъ ножкахъ по одиночкѣ въ пазухахъ листьевъ и превращаются въ свѣтлыя шишки, составленныя изъ рыхло сложенныхъ, разросшихся прицвѣтниковъ; они усѣяны железками, выдѣляющими горькое пахучее вещество, называемое лупулиномъ. Ради этого вещества, употребляемаго

Рис. 198.—Хмель (Hùmulus Lùpulus).

при приготовленіи пива, хмель и разводятъ. Молодые побѣги хмеля могутъ служить какъ овощь, а изъ стеблей можно добывать волокно. Хмель водится дико, особенно въ средней и южной Россіи, но содержитъ мало лупулина, хотя на видъ даетъ такія же шишки, какъ и воздѣлываемый.

Крапива (Urtica). Травы съ цѣльными зубчатыми листьями и жгучими волосками. У насъ два вида крапивы: одна низкая, сильно жгучая, однолѣтняя и однодомная трава (U. ùrens, рис. 199), другая—болѣе высокая, менѣе жгучая, многолѣтняя и двудомная (U. dióica). Молодые побѣги послѣдней употребляются въ пищу, а изъ стеблей получается хорошее волокно. Еще лучше какъ прядильное растеніе — **рами** (Bœhméria tenacìssima) изъ Азіи, которое разводятъ теперь на Кавказѣ.

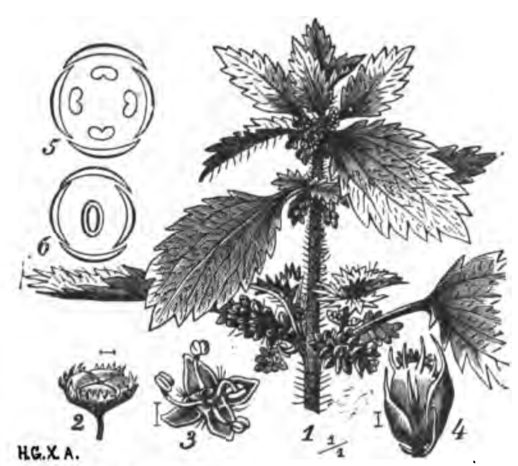


Рис. 199. — Крапива жгучая (Urtica ùrens). 2 и 3 — мужской цвѣтокъ до и послѣ раскрыванія, 4—женскій цвѣтокъ, 5 и 6 діаграммы мужскаго и женскаго цвѣтка.

Сем. **Шелковичныя** (Moráceae) отличается отъ крапивныхъ тѣмъ, что листья сидятъ по одиночкѣ, а плоды ложные, сочные, часто въ соплодіяхъ. Сюда принадлежатъ: шелковица и смоковница.

Шелковицы (Mórus) или тутовыя деревья — деревца съ очередными листьями, то цѣльными, яйцевидными, то лопастными, зубчатыми; форма листа нерѣдко мѣняется на той же вѣтви. Мужскіе и женскіе цвѣты образуютъ отдѣльныя стебельчатыя соцвѣтія въ пазухахъ листьевъ и сидятъ либо на томъ же, либо на разныхъ деревцахъ. Тѣсно скученные женскіе цвѣты даютъ соплодіе, напоминающее плодъ малины (рис. 75), причемъ мякоть получается изъ околоцвѣтника. Важнѣйшій видъ — **бѣлая шелковица** (M. àlba, рис. 200), почти гладкіе листья которой наиболѣе пригодны для выкормки шелковичныхъ червей; бѣлою же

она названа по цвѣту плодовъ. Родомъ изъ Азіи; разводится на югѣ. **Черная шелковица** (M. nígra) съ жесткими листьями и черными плодами; родомъ тоже изъ Азіи и разводится въ южной Европѣ какъ плодовое дерево, для шелководства же мало пригодна. Древесина шелковицъ весьма цѣнится.

Смоковница (Fícus Cárica, рис. 201). Дерево съ пальчатолопастными черешковыми листьями; лопасти закругленныя. Всѣ травянистыя части содержатъ млечный сокъ. Соцвѣтія, а впослѣдствіи соплодія, имѣютъ видъ грушъ; стѣнка образована разросшимся, глубоко вдавленнымъ стержнемъ, а цвѣтки, мужскіе и женскіе, сидятъ внутри, выстилая полость, которая узкимъ отверстіемъ на верхнемъ тупомъ концѣ груши открывается наружу (рис. 77). Самые плоды образуютъ зерна, но стѣнка соплодія дѣлается сочною и принимаетъ, вмѣсто зеленаго, коричневый или фіолетовый цвѣтъ. Соплодія смоковницы извѣстны подъ именемъ **фигъ** или **винныхъ ягодъ** (въ Малороссіи — **инжиръ**). Родомъ съ Востока, но давно воздѣлывается въ южной Европѣ; у насъ въ Крыму и на Кавказѣ. Тропическіе виды этого рода (Fícus elástica) даютъ каучукъ изъ млечнаго сока.

Рис. 200. — Шелковица (Mòrus àlba). 1— вѣтка съ мужскими, 2 — съ женскими соцвѣтіями, 3—мужской, 4 и 5—женскій цвѣтокъ, 6—соплодіе.

Сем. **Вязовыя** (Ulmáceae). **Вязы** (Ulmus, рис. 202) деревья съ цѣльными, зубчатыми неравнобокими листьями, сидящими попеременно. Цвѣтутъ они рано весною, до облиственія, пучками мелкихъ обоеполыхъ цвѣтовъ. Плодъ сухой, опоясанный широкимъ крыломъ. **Вязомъ** называютъ видъ (U. effúsa), имѣющій цвѣты и плоды на длинныхъ

ножкахъ: онъ встрѣчается даже въ сѣверной Россіи. Другой видъ того же рода—**илимъ** или **ильмъ** (U. campéstris), съ сидячи-

Рис. 201. — Смоковница (Ficus Càrica).

Рис. 202. — Ильмъ (Ulmus campèstris). 1 — цвѣтущая, 2 — листоносная вѣтвь, 3 и 4 — цвѣтокъ, 5—плодъ.

ми цвѣтами и плодами и кожистыми листьями, водится только въ средней и южной Россіи. **Берестъ** или **карагачъ** особая форма илима, отличающаяся пробковыми наростами на корѣ вѣтвей. Илимъ и берестъ превосходныя породы для облѣсенія степей. Третій видъ—**горный вязъ** (U. montána) часто смѣшиваютъ съ илимомъ, такъ какъ у него цвѣты тоже сидячіе, но онъ отличается отъ предыдущихъ толстыми пу-

шистыми побѣгами и крупными (мягкими) листьями; ростетъ вмѣстѣ съ U. effusa.

Сем. **Чинаровыя** (Platanáceæ). **Чинаръ** (Plátanus) дерево съ листьями пальчатолопастными, какъ у клена, но сидящими по одиночкѣ; кора лупится тонкими чешуями. Цвѣты однополые, мелкіе, въ плотныхъ шаровидныхъ головкахъ, по 2—3 на длинномъ стерженькѣ. Одинъ видъ—**восточный чинаръ** — родомъ съ Востока, другой—**западный** — изъ Сѣв. Америки. Оба разводятся на югѣ.

Сем. **Орѣшниковыя** (Juglandáceæ). **Грецкій орѣхъ** (Júglans régia, рис. 203) дерево, часто громадное, съ крупными одиночными непарноперистыми листьями. Цвѣты однодомные; мужскіе повислыми сережками при основаніи молодыхъ побѣговъ, женскіе въ небольшомъ числѣ кучкою при вершинѣ побѣговъ. Завязь съ однимъ яичкомъ. Плодъ костянка съ бороздчатою косточкою, которая при проростаніи распадается по шву на двѣ створки; внутри косточки неполныя перегородки, а поверхность сѣмядолей бугорчатая. По внѣшности плоды походятъ на зеленыя пятнистыя яблочки, мякоть легко сдирается и въ продажу поступаютъ только косточки грецкихъ орѣховъ. Родомъ

Рис. 203. — Орѣшникъ (Jùglans règia). 1 — цвѣтущая вѣтвь: *a*—мужская сережка, *b*—женскіе цвѣты; 2 — мужской, 3 и 4 — женскій цвѣтокъ, 5 и 6 — разрѣзы плода и сѣмени.

съ Востока, разводится въ южной Европѣ для плодовъ. Древесина очень цѣнится.

Сем. **Плюсконосныя** (Cupulifèræ). Оно названо такъ, потому что при женскихъ цвѣтахъ имѣется **плюска,** составленная изъ сросшихся прицвѣтниковъ. Сюда принадлежатъ: дубы, букъ и каштанъ (съѣдобный).

Дубы (Quércus, рис. 204) деревья съ листьями (у нашихъ видовъ) перистолопастными, съ округлыми выемками и лопастями; сидятъ листья по одиночкѣ. Цвѣтутъ дубы съ распусканіемъ листьевъ, происходящимъ позже, чѣмъ у другихъ деревьевъ. Дубы однодомны. Мужскіе цвѣты въ повислыхъ сережкахъ пучками при основаніи молодыхъ побѣговъ. Въ сережкѣ цвѣтокъ отъ цвѣтка сидитъ далеко и потому сразу замѣтенъ стержень. Женскіе цвѣты при вершинѣ побѣга, то кучкою, какъ у грецкаго орѣха, то на стерженькахъ, въ пазухахъ верхнихъ листьевъ. Каждый женскій цвѣтокъ имѣетъ свою отдѣльную плюску. Завязь трехгнѣздная, несетъ три

Рис. 204. — Дубъ (Quèrcus pedunculàta): *a* и *b* — мужскія сережки, *c* — женскіе цвѣтки; 3 и 4—женскій цвѣтокъ, 5—плодъ.

красныхъ рыльца, но плодъ односѣмянный—жолудь, основаніемъ укрѣпленный въ чашковидной плюскѣ. Въ Россіи распространенъ **черенковый дубъ** (Q. pedunculáta), у котораго женскіе цвѣты и жолуди на длинной ножкѣ; въ сѣверной части (за Петербургомъ) нѣтъ и этого дуба, но въ средней Россіи онъ образуетъ лѣса. Въ юго-западномъ краѣ есть **сидячецвѣтный дубъ** (Q. sessiliflóra) со скученными жолудями, а въ Крыму и на Кав-

казѣ **пушистый дубъ** (Q. pubéscens) съ пушистыми листьями и вѣтвями. Въ западной Европѣ есть дубы съ неопадающими на зиму цѣльными листьями, какъ **пробковый дубъ**, со ствола котораго снимается бутылочная пробка. Древесина дубовъ славится прочностью, кора употребляется для дубленія кожъ, а жолуди вмѣсто кофе. Желвачки, развивающіеся на листьяхъ подъ вліяніемъ насѣкомыхъ, даютъ чернильные орѣшки.

Букъ (Fágus silvática, рис. 205)—дерево съ гладкимъ стволомъ и очередными цѣльными листьями. Цвѣтетъ букъ рѣдко, причемъ даетъ отдѣльно головки мужскихъ и женскихъ цвѣтовъ на томъ же деревѣ; мужскія повислыя, женскія—стоячія. Женское соцвѣтіе состоитъ всего изъ двухъ цвѣтковъ, охваченныхъ общею плюскою; они даютъ два трехгранныхъ орѣшка, совершенно скрытыхъ въ пушистой плюскѣ. Зрѣлая плюска раскрывается крестообразно створками. Букъ свойственъ западной Европѣ, а у насъ только юго-западной Россіи и Крыму, на Кавказѣ другой видъ—F. orientális. Букъ даетъ превосходное топливо. Орѣшки съѣдобны.

Рис. 205. — Букъ (Fàgus silvàtica). Вѣтвь съ женскимъ и двумя мужскими соцвѣтіями, *b*—мужской цвѣтокъ, *c*—обвертка мужскихъ соцвѣтій.

Каштанъ (Castánea vésca, рис. 206)—дерево съ крупными ланцетовидными зубчатыми листьями. Цвѣтетъ пазушными стоячими колосьями, состоящими изъ клубочковъ, частью мужскихъ, частью женскихъ цвѣтовъ. Въ женскомъ клубочкѣ три цвѣтка, охваченныхъ общею плюскою. Плоды (продажные каштаны) скрыты по 2—3 въ замкнутой, сильно колючей плюскѣ, которая трескается, созрѣвая, на четыре створки. Каштанъ водится дико на Кавказѣ и разводится какъ плодовое дерево въ южной Европѣ. Древесина даетъ превосходный строевой матеріалъ.

Сем. **Лещинныя** (Coryláceæ). Сюда: лещина и грабъ.

Лещина (Córylus Avellána, рис. 207)—большой кустъ съ пушистыми вѣтками и очередными крупными округлыми зубчатыми листьями. Цвѣтетъ очень рано, задолго до облиственія. Цвѣты однодомные. Мужскіе въ густыхъ сережкахъ, замѣтныхъ уже зимою; весною стержень вытягивается, цвѣты раздвигаются и сережка изъ короткой стоячей дѣлается длинною повислою. Женскіе цвѣты въ видѣ листовыхъ почекъ, изъ которыхъ вы-

Рис. 206. — Каштанъ настоящій (Castànea vèsca). *A* и *a* — мужскіе, *B* и *b* — женскіе цвѣтки.

ставляется пучекъ красныхъ нитей; это столбики, сидящіе попарно на скрытыхъ въ почкѣ завязяхъ. Плодъ орѣхъ, окруженный зеленою плюскою, состоящею изъ сросшихся прицвѣтниковъ. Орѣхи собраны пучками, каждый въ своей плюскѣ. Лещина распространена почти по всей Россіи и въ среднихъ губерніяхъ образуетъ огромныя заросли. Орѣхи ея—общеизвѣстное лакомство и даютъ превосходное масло. На югѣ есть другой видъ, орѣхи котораго извѣстны подъ именемъ фундуковъ. Въ западной Европѣ оба вида разводятъ какъ плодовыя деревья.

Грабъ (Carpínus Bétulus, рис. 208). Дерево съ очередными яйцевидными зубчатыми листьями. Однодомные цвѣты собраны сережками; женскія сережки гораздо тоньше мужскихъ. Плодъ— мелкій ребристый орѣшекъ, только прикрытый плюскою въ видѣ трехраздѣльнаго соломенножелтаго листа. Грабъ водится у насъ только въ юго-западной Россіи, въ Крыму и на Кавказѣ. Древесина даетъ прекрасное топливо и подѣлочный матеріалъ.

Сем. **Березовыя** (Betuláceæ) заключаетъ два рода: березу и ольху.

Береза (Bétula, рис. 209). Деревья или кустарники съ цѣльными очередными листьями. Однодомны. Мужскіе и женскіе цвѣты въ сережкахъ, но сложныхъ, такъ какъ подъ чешуйкою сидятъ по три цвѣтка. Мужскія сережки по 2—4 на концахъ прошлогоднихъ вѣтвей и зимуютъ открыто, какъ у лещины. Женскія сережки скрыты зимою въ почкахъ и вылупляются вмѣстѣ съ листьями. Завязь двугнѣздная съ однимъ яичкомъ въ каждомъ гнѣздѣ и съ двумя столбиками. Этимъ березовыя сходны съ лещинными. Плодъ односѣмянный сухой съ двумя крылышками.

Рис. 207. — Лещина (Córylus Avellàna): 1 — вѣтвь съ мужскими и женскими соцвѣтіями, 2—мужской цвѣтокъ, 3 — тычинка, 4 — женскій цвѣтокъ въ разрѣзѣ, 5 — орѣхъ въ плюскѣ, 6 — безъ плюски.

Цвѣтутъ березы при облиственіи, а соплодія въ концѣ лѣта разсыпаются. Важнѣйшіе виды: **бѣлая береза** (B. álba) съ чисто бѣлымъ стволомъ и пушистыми побѣгами, и **бородавчатая береза** (B. verrucósa), у которой стволъ въ старости почти теряетъ бѣлый цвѣтъ, а побѣги покрыты бородавками. Бѣлая береза свойственна сѣверу, а бородавчатая—средней Россіи; обѣ имѣютъ разносто-

роннее употребленіе: даютъ топливо, метлы, деготь и пр. На сѣверѣ есть кустарные виды, напр. **карликовая береза** (B. nána) съ очень мелкими листьями.

Ольха (Alnus, рис. 210) отличается отъ березы тѣмъ, что у нея и мужскія, и женскія соцвѣтія зимуютъ на деревѣ открыто, а соплодіе въ видѣ мелкой шишки, вродѣ хвойныхъ. По та-

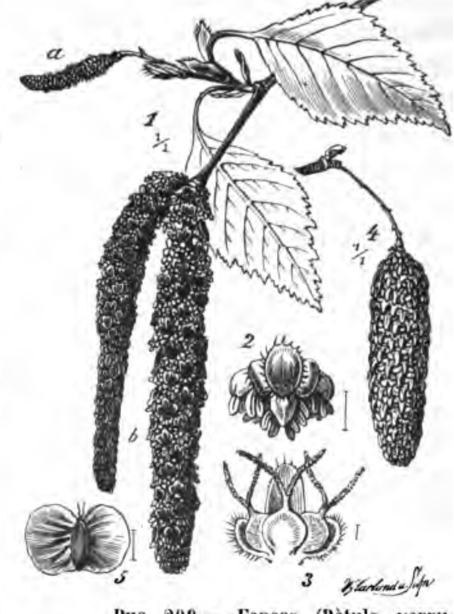


Рис. 209. — Береза (Bètula verrucósa): *a* — женская, *b* — мужскія сережки; 2 — группа изъ трехъ мужскихъ, 3 — изъ трехъ женскихъ цвѣтовъ; 4 — соплодіе; 5 — плодъ.

Рис. 208. — Грабъ (Carpinus Bètulus). 1 — цвѣтущая вѣтвь: верхняя сережка женская, нижняя—мужская; 2—мужской цвѣтокъ, 3—тычинка, 4—пара женскихъ цвѣтковъ, 5—одинъ женскій цвѣтокъ, 6—плодъ съ плюскою.

кимъ шишкамъ, собраннымъ группами, легко узнать ольху даже зимою. Цвѣтутъ ольхи раннею весною, до облиственія, какъ лещина. Важнѣйшіе виды: **бѣлая ольха** (A. incána) и **черная ольха** (A. glutinósa), которыя разнятся формою листа и стволомъ: у бѣлой листья пушистые и на концѣ острые, а у черной голые, въ моло-

дости клейкіе и на концѣ тупые или даже съ выемкою; стволъ у бѣлой ольхи гладкій, сѣрый, а у черной—неровный, темнобурый. Обѣ въ Россіи.

Сем. **Ивовыя** (Salicáceæ). Растенія, сюда относящіяся (ивы и тополи), отличаются отъ предыдущихъ двудомностью. Мужскіе и женскіе цвѣты въ простыхъ сережкахъ, т. е. въ пазухѣ каждаго прицвѣтника по одному цвѣтку. Завязь и плодъ особаго строенія:

Рис. 211. — Ива ломкая (Sàlix fràgilis). 1 — мужская, 2 — женская вѣтвь; 3—мужской, 4 и 5—женскій цвѣтокъ; 6—плодъ; 7—сѣмя.

Рис. 210. — Ольха (Alnus glutinòsa). *a*—мужскія, *b* — женскія соцвѣтія; 2 — группа изъ трехъ мужскихъ, 4 — изъ двухъ женскихъ цвѣтовъ; 5—соплодіе; 6—плодъ.

завязь одногнѣздная съ большимъ числомъ яичекъ на двухъ стѣнныхъ сѣмяносцахъ, а плодъ двустворчатая коробочка, выпускающая мелкія сѣмена, снабженныя волосками, отчего женскіе экземпляры даютъ изъ соплодій бѣлый пухъ.

Ивы (Sálix, рис. 211)—кустарники и деревья съ листьями всегда цѣльными

Рис. 212.—Осина (Pòpulus trémula). **1—вѣтвь съ мужскою, 2—съ женскою сережкою; 3—мужской, 4 и 5—женскій цвѣтокъ; 6 и 7—плодъ; 8—сѣмя.**

зубчатыми, сидящими спирально. Въ мужскомъ цвѣткѣ не болѣе пяти тычинокъ, обыкновенно двѣ. Много видовъ, изъ которыхъ одни цвѣтутъ рано, до облиственія, другіе поздно, когда уже покрыты листьями. Древесина мягкая, малоцѣнная, но кора даетъ превосходный дубильный матеріалъ, а гибкія вѣтви служатъ для плетенія корзинъ и т. п. Сѣмена быстро теряютъ всхожесть, зато ивы легко разводятся черенками и при срубѣ даютъ обильную поросль.

Тополи (Pópulus)—деревья съ листьями различной формы, сидящими спирально, но часто собранными пучками. Въ мужскомъ цвѣткѣ тычинокъ много. Цвѣтутъ тополи до облиственія. Самый распространенный видъ—**осина** (P. trémula, рис. 212) съ округлыми зубчатыми листьями. Далѣе **черный тополь** или **осокорь** (P. nígra) съ треугольными листьями; особая южная форма того же вида—**пирамидальный тополь** съ вѣтвями, прижатыми къ стволу. **Бѣлый** или **серебристый тополь** (P. álba) имѣетъ листья снизу бѣлые и часто трехлопастные.

Рис. 213.—Клещевина (Rícinus commúnis).

Семейства плюсконосныхъ, лещинныхъ, березовыхъ, ивовыхъ и орѣшниковыхъ образуютъ группу **сережчатыхъ**, такъ какъ цвѣты ихъ, особенно мужскіе, собраны сережками.

Сем. **Молочайныя** (Euphorbiáceae) названо такъ вслѣдствіе содержанія млечнаго сока. Важнѣйшее растеніе этого семейства—**клещевина** (Rícinus commúnis, рис. 213). На родинѣ, подъ тропиками, клещевина ростетъ деревомъ, но у насъ это лѣтникъ, до сажени высоты, съ толстымъ краснымъ стеблемъ и одиночными крупными черешковыми пальчаторазсѣченными листьями (рис. 26). Растеніе однодомное. Сѣмена клещевины даютъ касторовое масло, а растеніе разводится въ садахъ ради красивыхъ листьевъ.—Дико у насъ есть нѣсколько видовъ **молочая** (Euphórbia, рис. 214) съ конечными зонтиками желтовато - зеленыхъ цвѣтовъ. Это вредныя для скота, вслѣдствіе

Рис. 214.—Молочай (Euphórbia helioscópia). 2—соцвѣтіе, кажущееся однимъ цвѣткомъ; 3—разрѣзъ его, 4—мужской цвѣтокъ (одна тычинка), 5 плодъ, 6—сѣмя.

Рис. 215.—Самшитъ (Búxus sempervírens). 2 мужской, 3 и 4 женскій цвѣтокъ; 5—треснувшій плодъ, 7—сѣмя.

остраго млечнаго сока, сорныя и въ то же время цѣлебныя травы. Сюда же **самшитъ** или **кавказская пальма** (Búxus sempervírens, рис. 215)—вѣчнозеленый кустъ съ довольно мелкими, густо сидящими, цѣльнокрайними кожистыми листьями и очень цѣнною древесиною. У насъ только на Кавказѣ. Низкорослая форма самшита часто употребляется въ садахъ для бордюровъ.

Къ однопокровнымъ принадлежитъ также **омела** (Víscum álbum, рис. 216)—чужеядное, хотя снабженное зелеными листьями, растеніе; она гнѣздится на деревьяхъ, часто высоко надъ землею, въ видѣ вилообразно развѣтвленныхъ кустиковъ съ рѣд-

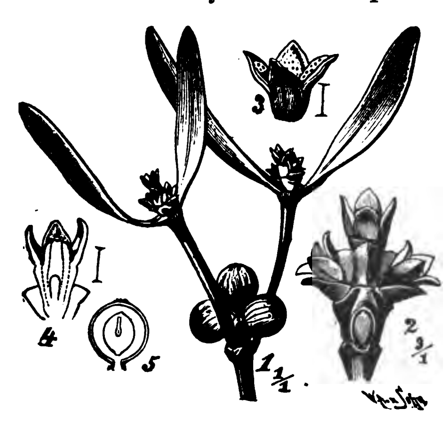


Рис. 216.—Омела (Víscum álbum). 1—женскій экземпляръ съ цвѣтами и плодами, 2—пучекъ женскихъ цвѣтовъ, 3—мужской цвѣтокъ, 4—разрѣзъ женскаго цвѣтка, 5—разрѣзъ плода.

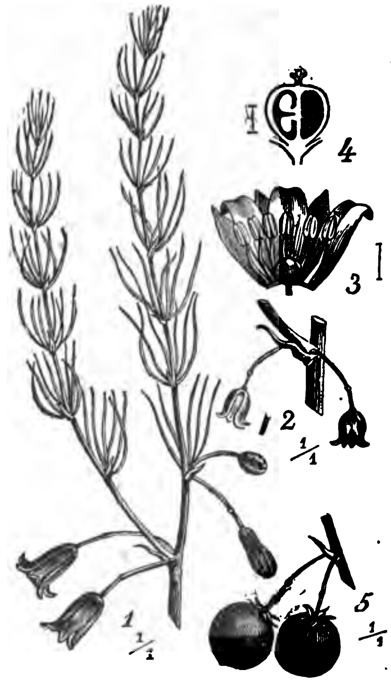


Рис. 217.—Спаржа (Aspáragus officinális). 1—вѣтвь мужскаго экземпляра, 2—женскіе цвѣтки, 3—распоротый мужской цвѣтокъ, 4—разрѣзъ завязи, 5—плоды.

кими парами кожистыхъ, на зиму не отпадающихъ, удлиненныхъ цѣльнокрайнихъ листьевъ. Подъ кору дерева омела пускаетъ корневидныя нити, которыя усажены многочисленными присосками, внѣдряющимися въ древесину. Растеніе двудомное съ мелкими зеленоватыми цвѣтами, собранными по три на концахъ вѣтвей. Женскій экземпляръ даетъ бѣлыя ягоды съ липкою

мякотью, приклеивающею сѣмена къ вѣткамъ при содѣйствіи птицъ, поѣдающихъ ягоды. Въ сѣверной Россіи омелы нѣтъ, но въ средней и южной она весьма распространена и, конечно, вредитъ деревьямъ.

Однодольныя (Monocotyledónes).

Сем. **Лилейныя** (Liliáceae). Многолѣтнія, большею частью луковичныя травы съ очередными листьями и правильными, часто крупными и красивыми цвѣтами тройнаго типа, съ окрашеннымъ околоцвѣтникомъ. Тычинокъ 6. Завязь верхняя трехгнѣздная. Плодъ коробочка или ягода. Важнѣйшія относящіяся сюда растенія—спаржа и лукъ, а также лиліи, тюльпаны, гіацинты и т. п. Спаржу и другія лилейныя, имѣющія плодъ ягоду, часто отдѣляютъ въ особое семейство спаржевыхъ (Aspáragineae).

Спаржа (Aspáragus officinális, рис. 217)—многолѣтнее растеніе съ глубокимъ корневищемъ, выпускающимъ массу корней и вертикальные подземные мясистые стебли, усаженные чешуйками; выйдя наружу, эти стебли покрываются пучками очень тонкихъ нитевидныхъ зеленыхъ листочковъ. Цвѣты мелкіе, желтоватые, двудомные. Ягоды красныя. Въ южной Европѣ спаржа встрѣчается дико. Разводится ради подземныхъ стеблей, употребляемыхъ въ пищу, а зелень идетъ въ букеты.

Къ ягоднымъ лилейнымъ принадлежитъ и **ландышъ** (рис. 218)—растеніе съ двумя зелеными лис-

Рис. 218.—Ландышъ (Convallària majàlis). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3 и 4—плодъ, 5—діаграмма.

тьями и пониклою кистью бѣлыхъ душистыхъ цвѣтовъ, встрѣчающееся дико по всей Россіи, а также **драцены**, часто разводимыя въ комнатахъ,—древесныя растенія, какъ пальмы, со стволомъ безъ вѣтвей, но у пальмъ листья разсѣченные, у драценъ же цѣльные, лентовидные.

Лукъ (Allium). Это обширный родъ изъ настоящихъ лилей-

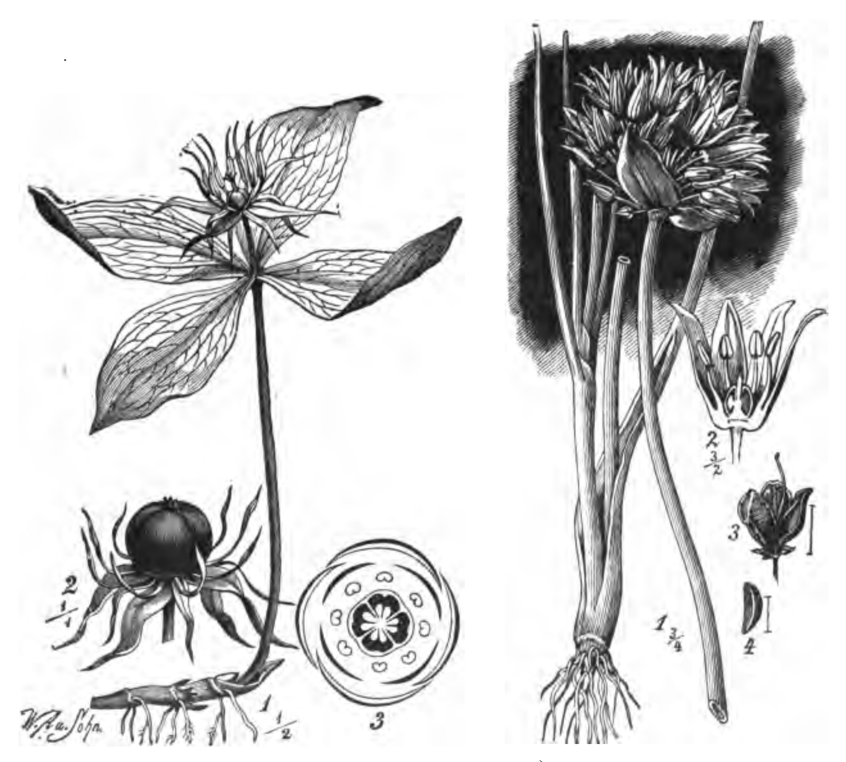


Рис. 219.—Вороній глазъ (Páris quadrifólia). 2—плодъ, 3—діаграмма.

Рис. 220.—Рѣзанецъ (Allium Schoenóprasum). 2—разрѣзъ цвѣтка, 3—треснувшій плодъ, 4 сѣмя.

ныхъ, дающихъ коробочку. Цвѣты сидятъ на концѣ стебля зонтикомъ или, если цвѣтоножки коротки, головкою. Нераспустившееся соцвѣтіе скрыто въ чехлѣ, составленномъ изъ одного или двухъ рано отпадающихъ листьевъ. Иногда въ соцвѣтіи, вмѣсто цвѣтковъ, образуются луковички. Виды лука

можно раздѣлить на такіе, у которыхъ листья трубчатые, полые, и на такіе, у которыхъ они плоскіе, лентовидные. Къ первой группѣ принадлежатъ: обыкновенный лукъ, шарлотъ и рѣзанецъ, а ко второй—поррей и чеснокъ.

Обыкновенный или **рѣпчатый лукъ** (Allium Cépa), иначе **цибуля**, отличается тѣмъ, что цвѣтущій стебель его вздутъ по серединѣ. Трубчатые листья собраны при основаніи стебля. Цвѣты зеленовато-бѣлые. Луковица простая, безъ луковичекъ, и, смотря по сорту, то округленная, сверху сплюснутая, то грушевидно вытянутая. Въ пищу употребляютъ луковицы и листья. Разводится на огородахъ. Есть сорта бѣлые, желтые и красные (по цвѣту луковицы).—**Шарлотъ** или **нѣмецкій лукъ** (A. ascalónicum) и **рѣзанецъ** (A. Schoenóprasum, рис. 220) имѣютъ листья тоже трубчатые, но очень тонкіе, цвѣты красновато-фіолетовые и луковицы сложныя.

Поррей (A. Pórrum) и **чеснокъ** (A. satívum) имѣютъ плоскіе листья, сложную луковицу и розовые цвѣты, но у чеснока въ соцвѣтіи развивается масса луковичекъ, заглушающихъ плоды, такъ что сѣмянъ онъ не даетъ и разводятъ его луковичками.

Рис. 221. — Тюльпанъ (Tùlipa Gesneriána). 2—тычинки и пестикъ, 3—діаграмма.

Сем. **Злаки** (Gramíneae). Растенія этого обширнаго семейства легко узнаются даже въ безплодномъ состояніи. Злаки почти всегда травы, рѣдко древесныя растенія (бамбукъ). Стебель обыкновенно полый внутри и только вздутые узлы его часто окрашены въ бурый цвѣтъ, сплошные, крѣпкіе; такой стебель называютъ соломиною. Но есть злаки съ сплошными стеблями (кукуруза). Листья всегда очередные, но не всегда двурядное положеніе сохраняется на взросломъ растеніи. Листъ состоитъ изъ длиннаго, распоротаго вдоль, влагалища и линейной пластинки. На границѣ влагалища и пластинки находится пере-

пончатая **кайма**, называемая **язычкомъ**. У разныхъ злаковъ язычекъ различный: то онъ едва замѣтенъ, то онъ длинный, верхній край его иногда разрѣзанъ на бахромки или раздѣленъ выемкою надвое. Такъ какъ въ другихъ отношеніяхъ листья разныхъ злаковъ очень сходны между собою, то язычекъ много помогаетъ при распознаваніи злаковъ въ безцвѣтномъ состояніи. Соцвѣтія троякія: сложный колосъ, султанъ и метелка, и все семейство можно раздѣлить наглядно на колосовые злаки, султанные и метельчатые. Султанъ—метелка съ очень укороченными вѣтвями; съ виду онъ похожъ на колосъ, но колоски его сидятъ не на двѣ стороны, какъ въ настоящемъ колосѣ, а всесторонне, такъ что стержня не видно.

Рис. 222.—Полевица (Agróstis). Одноцвѣтный колосокъ: *aa* створки.

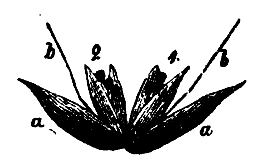


Рис. 223.—Луговикъ (Aíra) Двуцвѣтный колосокъ: *aa*—створки; *b*—ость выходящая изъ основанія внѣшней пленки.

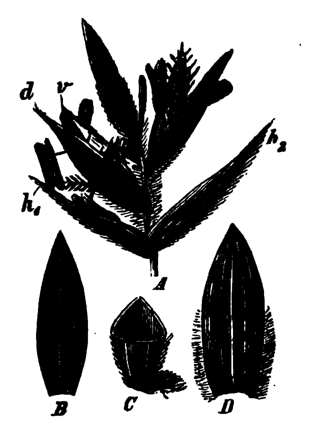


Рис. 224. — Мятликъ (Póa). *A* — трехцвѣтный колосокъ: h_1 и h_2—его створки, *d*—внѣшняя, *v*—внутренняя пленка нижняго цвѣтка; *B*—створка, *D*—внѣшняя пленка (*d* въ *A*).

Въ метелкѣ вторичныя вѣтви выходятъ изъ стержня, либо по 1—2 изъ одной точки, либо въ большемъ числѣ, напр. по 5. Вначалѣ вѣтви метелки прижаты къ стержню и соцвѣтіе похоже на колосъ, но при цвѣтеніи вѣтви растопыриваются; поэтому метельчатый злакъ въ разное время имѣетъ весьма различный видъ. Цвѣты собраны **колосками**, а колоски — колосомъ или метелкою, такъ что соцвѣтія сложныя. Въ колосѣ колоски сидятъ поочередно, на двѣ стороны, какъ листья на стеблѣ. Колосокъ охваченъ при основаніи двумя чешуями (рис. 222 и 223 *aa* и рис. 224 h_1h_2), называемыми **створками**; рѣдко бываетъ всего одна створка (плевелъ) или даже ни одной (бѣлоусъ). Между створками въ колоскѣ сидитъ или одинъ цвѣтокъ (рис. 222), или

два (рис. 223), или больше двухъ (рис. 224, 225 и 234), такъ что бываютъ колоски одно-, дву- и многоцвѣтные; въ послѣднемъ случаѣ цвѣты въ колоскѣ сидятъ тоже двурядно на короткомъ стерженькѣ. Почти всегда цвѣты злаковъ обоеполые, рѣдко однополые (кукуруза). Кромѣ вполнѣ развитыхъ обоеполыхъ цвѣтовъ въ колоскѣ могутъ быть еще неполные, однополые или безполые. Каждый цвѣтокъ составленъ изъ двухъ чешуекъ, называемыхъ **пленками** (рис. 225, *B*). Одна изъ нихъ, до распусканія цвѣтка, обхватываетъ другую; первую (*d* въ рис. 224 *A*) называютъ **внѣшнею пленкою,** вторую (*w* въ томъ же рисункѣ) **внутреннею пленкою,** такъ какъ первая обращена кнаружи, къ створкѣ колоска, а вторая внутрь, къ стерженьку его. Внѣшняя пленка по формѣ часто похожа на створки (рис. 224) и имѣетъ, подобно имъ, среднюю жилку; напротивъ, на внутренней пленкѣ видны двѣ боковыя жилки, вдоль которыхъ края пленки загнуты внутрь цвѣтка. Внѣшняя пленка нерѣдко снабжена щетинистымъ придаткомъ — **остью** (рис. 223 b и 225 *B*). Ость выходитъ то изъ конца внѣшней пленки, то изъ ея спинки, т. е. прикрѣпляется на внѣшней сторонѣ пленки въ нѣкоторомъ разстояніи отъ вершины, иногда даже у основанія (рис. 223). Внутренняя пленка никогда не имѣетъ ости, но остями могутъ быть снабжены створки колоска. Если колосокъ многоцвѣтный, то остями снабжены или всѣ цвѣтки, или только нѣкоторые; у овса, напр., колосокъ содержитъ два полныхъ цвѣтка, но лишь одинъ изъ нихъ имѣетъ ость, да и то не всегда. Кромѣ пленокъ въ цвѣткѣ есть еще двѣ крошечныя

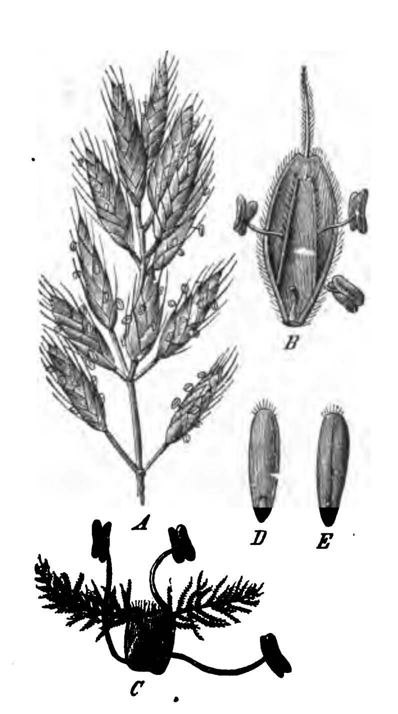


Рис. 225.—Костеръ (Bromus). *A*—метелка съ многоцвѣтными колосками, *B*—одинъ цвѣтокъ изъ колоска съ кускомъ стерженька: спереди — внутренняя, сзади болѣе широкая и остистая внѣшняя пленка, *C*—тычинки и пестикъ съ двумя пленочками, *D* и *E*—зерно.

Рис. 226. — Пшеница (Trìticum vulgàre). Гирка.

Рис. 227. — Английская пшеница (Trìticum tùrgidum).

Рис. 228.—Арнаутка (Trìticum dùrum).

чешуйки, прижатыя съ одной стороны къ завязи; это—**пленочки** (рис. 71 *c* и 225 *C*). Тычинокъ почти всегда три, рѣдко двѣ (душица) или шесть (кукуруза), съ длинными нитями и качающимися пыльниками. Завязь верхняя, одногнѣздная съ однимъ яичкомъ, но столбиковъ два съ перистыми рыльцами (рис. 71 и 225 *C*). Плодъ зерновка.—Къ семейству злаковъ принадлежатъ важнѣйшія хлѣбныя растенія, разводимыя ради мучнистыхъ зеренъ, а также множество луговыхъ травъ.

А. Колосовые злаки.

Пшеница (Tríticum). Колоски многоцвѣтные, сплюснутые и обращены къ стержню широкою стороною. Верхніе цвѣтки обыкновенно недоразвиты и зерно даютъ только 2—3 нижніе. Только эти цвѣты снабжены длинными остями, встрѣчающимися, однако, не у всѣхъ сортовъ. Язычекъ всегда короткій. Воздѣлываемые виды пшеницы однолѣтни, но многіе сорта разводятъ какъ озими. Ихъ дѣлятъ на **настоящія пшеницы** и **полбы.** У первыхъ стержень колоса даже въ зрѣлости не ломается, а зерна легко выпадаютъ изъ пленокъ, такъ что настоящія пшеницы можно молотить. У полбъ, напротивъ, стержень колоса въ зрѣлости распадается на куски, а зерна остаются заключенными въ пленкахъ.

Къ настоящимъ пшеницамъ относятся:

Обыкновенная пшеница (Tr. vulgáre), или русская, разводится всего чаще. Колосъ плотный, равномѣрно четырехгранный. Многочисленные сорта дѣлятъ на **усатки, гирки, ежевки** и **кандійки.** Усатки снабжены остями, направленными вверхъ, гирки—безостные сорта (рис. 226); ежевки имѣютъ ости оттопыренныя, а кандійки безъ остей, но зерна, какъ у ежевокъ, мелкія округлыя.

Англійская пшеница (Tr. túrgidum, рис. 227) отличается болѣе толстымъ, слегка сплюснутымъ, но тоже четырехграннымъ колосомъ, у котораго поэтому есть двѣ широкія и двѣ узкія грани; по широкимъ сидятъ двурядно колоски. Англійская пшеница почти всегда имѣетъ ости. Створки колоска съ яснымъ килемъ, а у обыкновенной пшеницы онѣ почти округлыя и киль замѣтенъ только къ вершинѣ ихъ. Одинъ изъ сортовъ этого вида съ вѣтвистымъ колосомъ называютъ **благодаткою.**

Рис. 229.—Польская пшеница (Trìticum polònicum).

Рис. 230. — Полба (Trìticum Spélta).

Рис. 231.—Оркишъ (Trìticum monocôccum).

Арнаутка (Tr. dúrum, рис. 228), иначе **бѣлотурка**, отличается очень длинными остями, которыя, по крайней мѣрѣ, вдвое длиннѣе колоса; этимъ она похожа на ячмень. Кромѣ того, створки не яйцевидныя, а болѣе удлиненныя. Всѣ сорта яровые. Разводится только на югѣ.

Польская пшеница (Tr. polónicum, рис. 229) имѣетъ рыхлый, не четырехгранный колосъ изъ очень крупныхъ колосковъ съ длинными тонкими створками. Зерно похоже на ржаное, но гораздо длиннѣе. Этотъ видъ пшеницы часто принимаютъ за рожь и называютъ египетскою или ассирійскою рожью, но у ржи створки узкія и короткія. Всѣ сорта яровые, даютъ плохую муку и не имѣютъ значенія.

Къ полбамъ принадлежатъ: собственно полба, эммеръ и оркишъ.

Полба (Tr. Spélta, рис. 230) имѣетъ колосъ почти четырехгранный, какъ обыкновенная пшеница, но болѣе тонкій и рыхлый, такъ что колоски не прикрываютъ другъ друга; стержень распадается **подъ** колосками, такъ что колосокъ несетъ сбоку колѣно выше стоявшаго колоска. Разводится только въ западной Европѣ. Бываетъ полба съ остями и безъ нихъ, яровая и озимая.

Эммеръ (Tr. amýleum) или **лусккница** имѣетъ колосъ сильно сплюснутый, почти двугранный, и плотный, такъ что колоски на половину прикрываютъ другъ друга; стержень распадается **надъ** колосками, и потому колосокъ остается въ связи съ ниже его сидящимъ колѣномъ стержня. Зеренъ и остей въ колоскѣ всегда по два. Разводится въ восточной Россіи подъ неправильнымъ названіемъ полбы, какъ яровое растеніе.

Оркишъ (Tr. monocóccum, рис. 231) или **полуполба** похожа на эммеръ, но колосокъ даетъ всего одно зерно и одну ость. У насъ не разводится.

Всѣ описанные виды пшеницы дико не встрѣчаются и родина ихъ не вполнѣ извѣстна, но вездѣ есть дикіе многолѣтніе виды рода Tríticum, называемые пыреями (изъ нихъ часто образуютъ особый родъ—Agropýrum). Наиболѣе распространенъ **пырей ползучій** (Tr. répens)—трудно искореняемая сорная трава, такъ какъ корневище ея скрыто глубоко въ почвѣ. Бываетъ съ остями и безъ нихъ.

Рожь (Secále), въ Малороссіи называемая **жито**, имѣетъ ко-

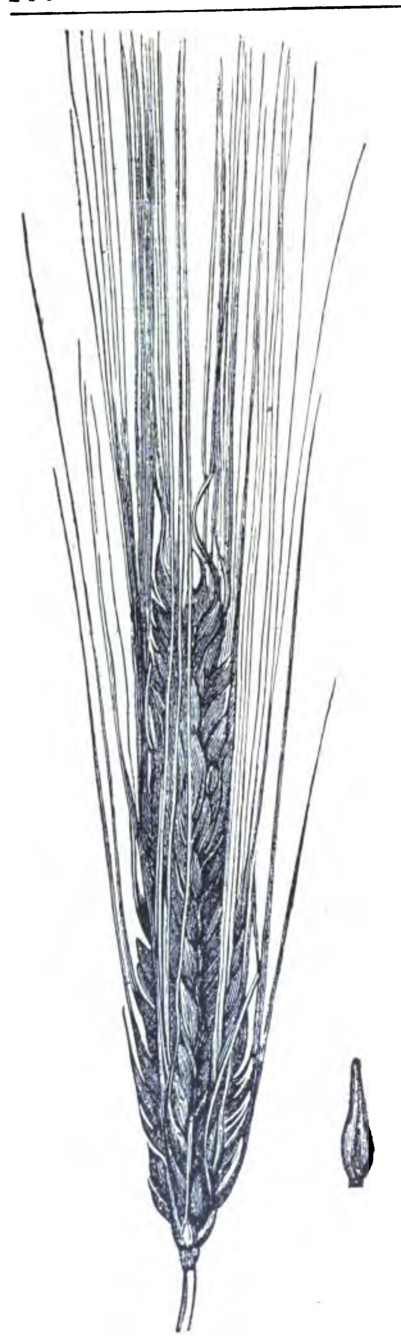


Рис. 232.— Шестирядный ячмень (Hórdeum hexàstichum).

Рис. 233. — Двурядный ячмень (Hórdeum dìstichum).

лосъ изъ двуцвѣтныхъ колосковъ, дающихъ по два зерна и по двѣ ости. Отъ пшеницы рожь отличается особенно створками, которыя узкія, шиловидныя и не отличаются отъ внѣшнихъ пленокъ цвѣтковъ. Язычекъ короткій, какъ у пшеницъ. Въ культурѣ одинъ видъ — S. cereále. Сортовъ ржи не много и они менѣе постоянны, чѣмъ сорта пшеницы. Есть яровая рожь и озимая. Рожь менѣе требовательна на почву, чѣмъ пшеница, и разводится сѣвернѣе.

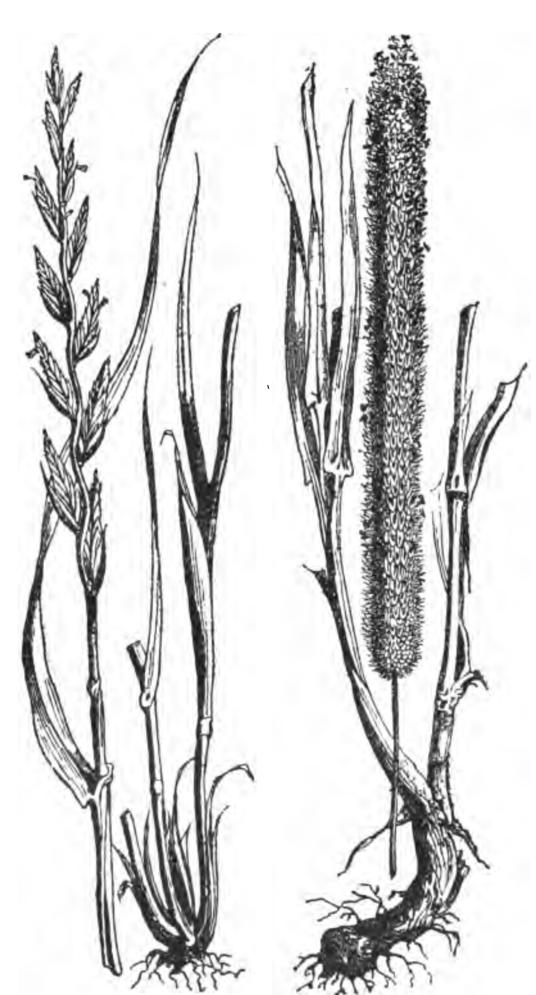


Рис. 234. — Англійскій райграсъ (Lólium perénne).

Рис. 235. — Тимофеевка (Phléum pratènse).

Ячмень (Hórdeum) имѣетъ колоски одноцвѣтные, но они сидятъ по три на одномъ уступѣ стержня, попеременно то съ той, то съ другой стороны. Створки въ видѣ щетинокъ, а внѣшняя пленка каждаго цвѣтка почти всегда съ длинною остью. Ячменные всходы легко узнать по язычку ихъ листьевъ: онъ короткій, но по бокамъ съ придатками, подобно крючкамъ, обхватывающими стебель. Разводятъ нѣсколько видовъ: **Шестирядный ячмень** (H. hexásticbum, рис. 232), у котораго всѣ три колоска на уступѣ стрежня даютъ по зерну и зерна си-

дятъ въ колосѣ шестью рядами. **Четырехрядный ячмень** (H. vulgáre) тоже даетъ зерна во всѣхъ колоскахъ, но они сдвигаются такъ, что колосъ получаетъ четырехгранную форму. **Двурядный ячмень** (H. dístichum, рис. 233) даетъ зерна только въ среднемъ изъ трехъ колосковъ. Шести- и двурядный ячмени разводятъ рѣдко, а потому четырехрядный называютъ **обыкновеннымъ ячменемъ.** Онъ воздѣлывается для печенія хлѣба, приготовленія пива, солода, ячменнаго кофе и перловой крупы. Изъ хлѣбныхъ злаковъ ячмень наиболѣе пригоденъ въ суровомъ климатѣ и разводится до 70° с. ш., пшеница же не далѣе 60°. Есть много сортовъ, озимыхъ и яровыхъ; у большинства зерно остается заключеннымъ въ пленкахъ, но есть сорта съ голымъ зерномъ.

Плевелъ (Lólium) похожъ на пырей. Колоски тоже многоцвѣтные, сплюснутые, но обращены къ стержню ребромъ и, за исключеніемъ макушечнаго, имѣютъ всего одну створку. Этимъ можно сразу отличить плевелъ отъ другихъ злаковъ. Есть виды многолѣтніе; таковы прекрасныя луговыя травы: **англійскій райграсъ** (L. perénne, рис. 234) безъ остей и **итальянскій райграсъ** (L. itálicum) съ остями. Къ однолѣтнимъ принадлежитъ настоящій **плевелъ** (L. temuléntum)—сорная трава въ яровыхъ хлѣбахъ, зерна которой имѣютъ одуряющее свойство.

Къ колосовымъ злакамъ принадлежатъ также: **песчаный камышъ** (Elýmus arenárius)—крупный злакъ съ сизыми листьями и колосомъ вродѣ пырея; хорошъ для укрѣпленія сыпучихъ песковъ.—**Гребенникъ** (Cynosúrus cristátus) легко узнается тѣмъ, что при каждомъ колоскѣ есть гребневидный придатокъ; отличная кормовая трава.—**Бѣлоусъ** (Nárdus strícta) одинъ изъ самыхъ характерныхъ злаковъ. Жесткіе сизые листья его скручены шиловидно и собраны густыми дерновинами. Колосья однобокіе, т. е. всѣ колоски обращены въ одну сторону; они узкіе, шиловидные, одноцвѣтные и безъ створокъ. Бѣлоусъ ростетъ на тощей песчаной почвѣ и скотъ его не трогаетъ. Эти три злака водятся дико почти во всей Россіи.

Б. Султанные злаки.

Изъ дикихъ султанныхъ злаковъ, часто высѣваемыхъ какъ кормовыя травы, особенно важны **аржанецъ** или **тимофеевка**

(Phléum praténse, рис. 235) **и батлачикъ или лисій хвостъ** (Alopecúrus praténsis), очень сходные между собою; оба имѣютъ султанъ, состоящій изъ одноцвѣтныхъ колосковъ. Отличить ихъ, однако, въ цвѣту не трудно; у батлачика султанъ мягкій и есть довольно длинныя ости, по одной въ каждомъ колоскѣ, у тимофеевки султанъ жесткій и колоски безъ ости, но двурогіе, такъ какъ каждая створка кончается короткимъ зубцомъ. Кромѣ того лисій хвостъ цвѣтетъ въ началѣ лѣта, а тимофеевка въ концѣ.—**Душица или пахучій колосокъ** (Anthoxánthum odorátum) имѣетъ колоски трехцвѣтные: крайніе цвѣты безполые, зато съ колѣнчатою остью, а средній цвѣтокъ обоеполый, но безъ ости и, вмѣсто трехъ тычинокъ, имѣетъ всего двѣ. Эти колоски собраны въ султанъ весьма рыхло, особенно во время цвѣтенія, когда они оттопыриваются отъ стержня. Душицу можно узнать по раннему цвѣтенію (одновременно съ батлачикомъ), короткимъ верхнимъ листьямъ, желтому цвѣту короткаго и рѣдкаго султана и по двумъ тычинкамъ. Въ сушеномъ видѣ она имѣетъ пріятный запахъ, дѣлаетъ сѣно душистымъ; хорошая кормовая трава, какъ приправа въ небольшомъ количествѣ.—**Боръ или щетинникъ** (Setária) узнается потому, что въ султанѣ между колосками торчатъ часто длинныя щетинки (не ости). Наши виды бора сорныя травы, но одинъ изъ иноземныхъ (S. itálica, рис. 236) разводится подъ именемъ **могара**, какъ кормовая трава.

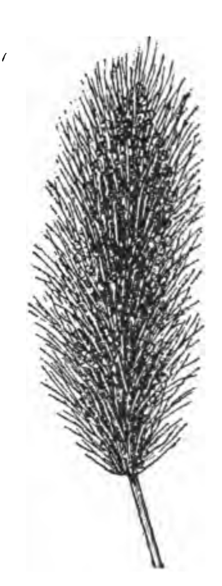


Рис. 236. — **Могаръ** (Setària itàlica).

В. Метельчатые злаки.

Метельчатыхъ злаковъ особенно много. Ихъ можно раздѣлить на такіе, у которыхъ колоски одноцвѣтные или почти одноцвѣтные, такъ какъ прочіе цвѣтки недоразвиты, и на такіе, у которыхъ колоски дву- или многоцвѣтные.

а. Съ одноцвѣтными колосками:

Просо (Pánicum miliáceum, рис. 237) имѣетъ крупную метелку, вѣтви которой свѣшиваются въ одну сторону. Колоски безъ остей и щетинокъ. Зерна остаются замкнутыми въ блестящія створки бѣлаго, желтаго, красноватаго или чернаго цвѣта, смотря по сорту. Лѣтникъ, разводимый на зерно (пшено).—Къ той же группѣ принадлежитъ рѣдко разводимое **сорго** (просяное и сахарное), а также **сахарный тростникъ**, изъ стеблей котораго въ жаркихъ странахъ добываютъ сахаръ.

Изъ дикихъ злаковъ, имѣющихъ метелку съ одноцвѣтными колосками, важнѣйшіе: полевица, вѣйникъ и ковыль.

Полевица (Agróstis, рис. 238) не имѣетъ въ колоскахъ ни остей, ни волосковъ. Метелка съ вѣтвями, направленными во всѣ стороны; колоски мелкіе, часто красноватые. У насъ нѣсколько видовъ, представляющихъ хорошія многолѣтнія травы.—Однолѣтняя сорная трава, называемая **метлицею** (Apéra spica vénti), имѣетъ такіе же мелкіе колоски, какъ и полевица, но съ длинною остью въ каждомъ колоскѣ. Часто въ хлѣбахъ.

Вѣйникъ (Calamagróstis) отличается отъ полевицы присутствіемъ въ колоскѣ длинныхъ волосковъ, которые особенно замѣтны послѣ цвѣтенія. У насъ нѣсколько видовъ, представляющихъ высокія и жесткія, вредныя для скота травы.

Ковыль (Stípa) узнается по необычайно длиннымъ остямъ (до полуаршина). Въ нашихъ степяхъ встрѣчаются на цѣлинѣ преимущественно два вида ковыля, легко различающіеся по остямъ: у одного (St. pennáta) верхняя часть ости перистая, у другаго (St. capilláta) вся ость гладкая и жесткая. Ростетъ ковыль густыми дерновинами съ жесткими щетиновидными листьями. Ости перистаго ковыля собираютъ для букетовъ.

б. Съ многоцвѣтными колосками:

Изъ воздѣлываемыхъ растеній сюда относится только овесъ.

Овесъ (Avéna satíva, рис. 239) имѣетъ крупные пониклые колоски, содержащіе обыкновенно два цвѣтка, но только нижній снабженъ, и то не всегда, колѣнчатою остью, выходящею изъ

спинки. Створки такъ велики, что закрываютъ оба цвѣтка. Кромѣ обыкновеннаго овса, у котораго вѣтви метелки направлены въ

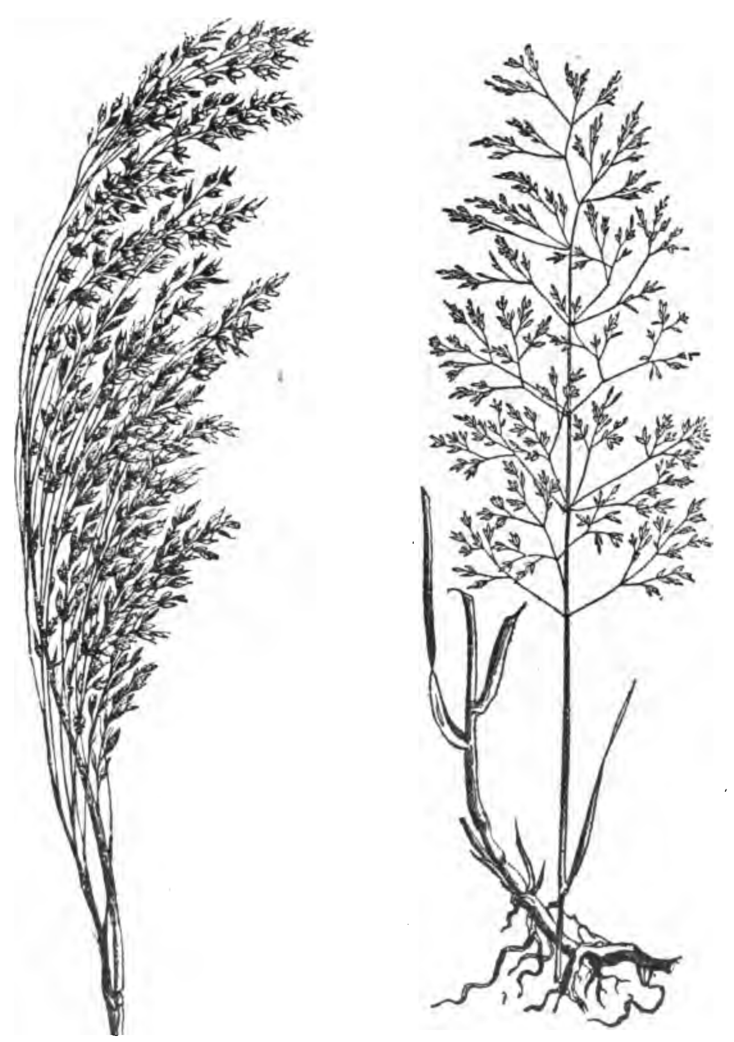


Рис. 237.—Просо (Pànicum milìaceum).

Рис. 238.—Полевица (Agròstis vulgàris).

разныя стороны, разводятъ **венгерскій или одногривый овесъ** (Avéna orientális, рис. 240) съ однобокою метелкою. Овесъ воздѣлы-

вается на зерно почти всегда какъ яровое растеніе.—Нѣсколько видовъ овса встрѣчается у насъ на лугахъ дико; это хорошія кормовыя травы. У нихъ часто болѣе двухъ цвѣтковъ въ колоскѣ и нѣсколько остей, но всегда ость выходитъ изъ спинки и колѣн-

Рис. 239.—Овесъ обыкновенный (Avéna sativa). 2—колосокъ (раскрытый), 3—діаграмма колоска.

чато согнута, а створки сравнительно крупныя. Самый высокій изъ дикихъ овсовъ (A. elátior) называютъ **французскимъ райграсомъ.**

Близокъ къ овсамъ—**луговикъ** или **щучка** (Aíra caespitósa), образующій густыя дерновины ребристыхъ, рѣжущихъ руки

листьевъ: мелкіе, часто красноватые, колоски его напоминаютъ полевицу, но они двуцвѣтные. Хорошая трава на плохой почвѣ.

Тростникъ (Phragmítes commúnis) самый крупный изъ нашихъ

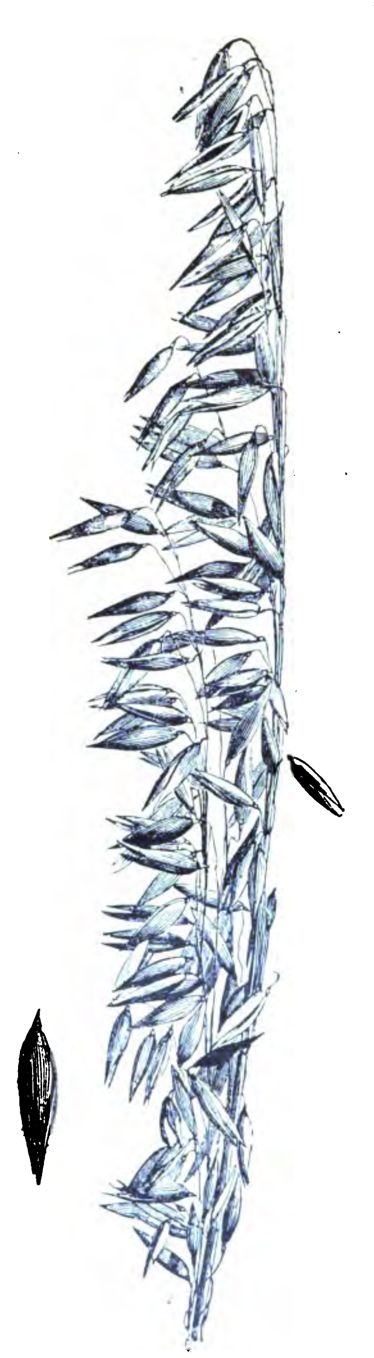


Рис. 240. — Овесъ одногривый (Avéna orientàlis).

Рис. 241. —Мятликъ луговой (Pòa praténsis).

злаковъ и ростетъ въ водѣ. Метелка его состоитъ изъ многоцвѣтныхъ колосковъ, дающихъ пухъ, подобно вѣйникамъ. Тростникъ, иногда называемый неправильно камышемъ, плохая кормовая трава, но стебли его употребляютъ на кровли, трости и т. п.

Цѣлый рядъ метельчатыхъ злаковъ имѣетъ колоски многоцвѣтные и небольшія створки, прикрывающія развѣ одинъ цвѣтокъ. Сюда относятся: **сборная ежа** (Dáctylis glomeráta), хорошая

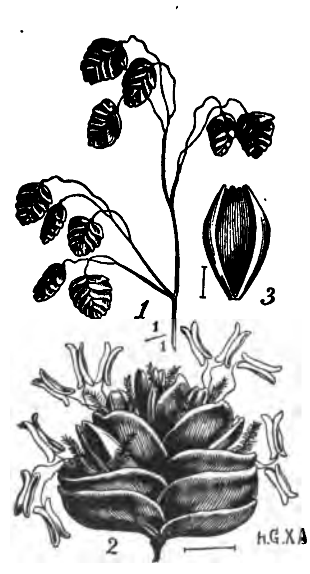


Рис. 242.—Трясунка (Brìza média). 2—колосокъ, 3—внутренняя пленка цвѣтка.

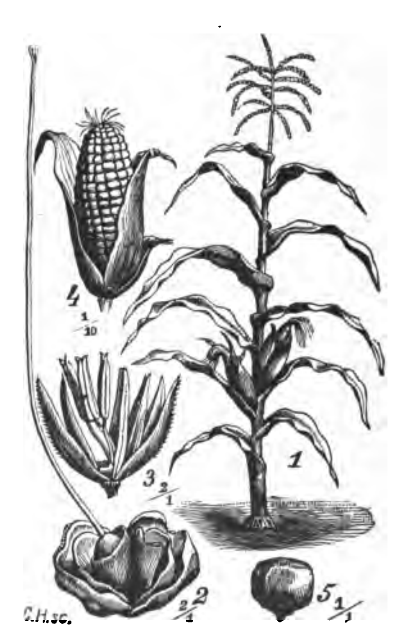


Рис. 243.—Кукуруза (Zéa Màys). 2—женскій, 3—мужской колосокъ, 4—соплодіе.

трава, легко узнаваемая, такъ какъ колоски ея собраны клубочками; **мятлики** (Póa, рис. 224 и 241) имѣютъ створки и пленки килевидно сплюснутыя и всегда безъ остей; красивая **трясунка** (Bríza média, рис. 242), съ короткими, но широкими колосками и тупыми округлыми створками и пленками, идетъ на букеты и прекрасная кормовая трава; **овсяница** (Festúca) и **костеръ** (Brómus, рис. 225) два обширные и близкіе рода, часто съ остями, заключаютъ много хорошихъ травъ.

Къ метельчатымъ злакамъ принадлежатъ также **рисъ** и **бамбукъ,** свойственные жаркимъ странамъ Азіи.

Выдѣляется между злаками **кукуруза** или **маисъ** (Zéa Maÿs,

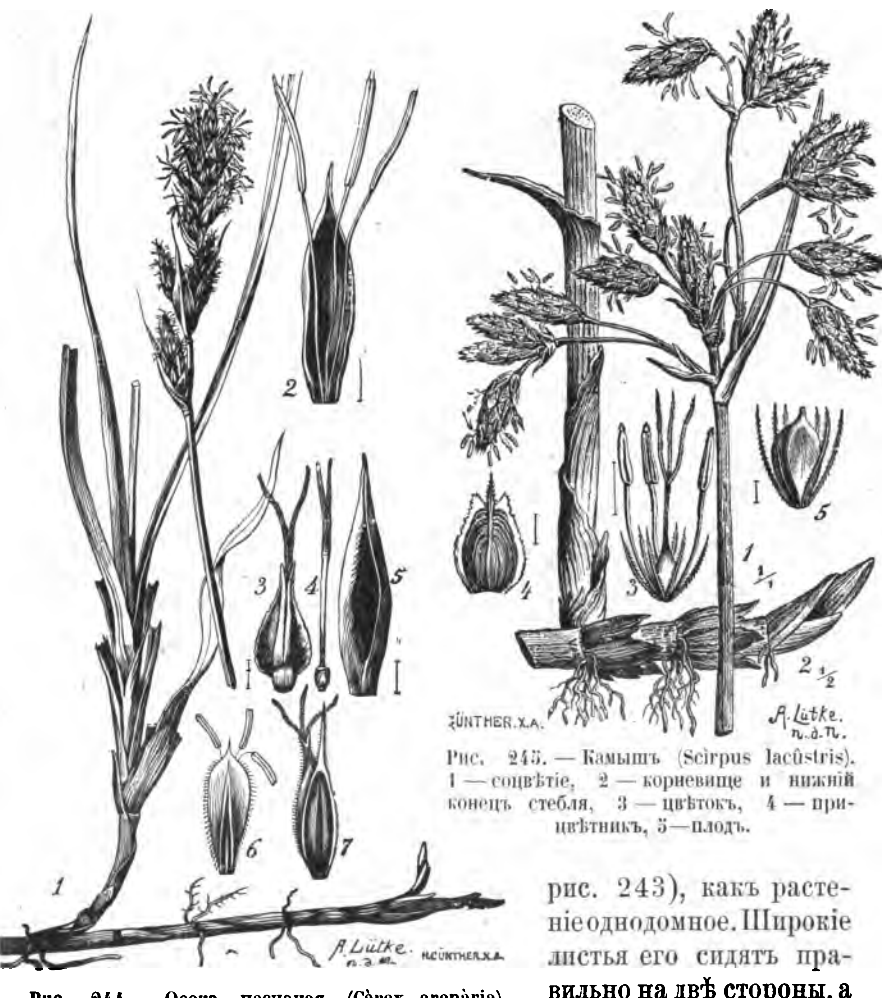


Рис. 245. — Камышъ (Scirpus lacústris). 1 — соцвѣтіе, 2 — корневище и нижній конецъ стебля, 3 — цвѣтокъ, 4 — прицвѣтникъ, 5—плодъ.

Рис. 244. — Осока песчаная (Cárex arenária). 2—мужской, 3—женскій цвѣтокъ, 4—пестикъ, 5—прицвѣтникъ; 6 и 7—мужской и женскій цвѣтокъ Cárex hírta.

рис. 243), какъ растеніе однодомное. Широкіе листья его сидятъ правильно на двѣ стороны, а стебель сплошной. Мужскіе цвѣты метелкою на концѣ стебля, женскіе же сидятъ початками въ пазухахъ верхнихъ листьевъ, совершенно прикрыты ими и, во время цвѣтенія, выставляютъ наружу только

столбики въ видѣ пучка длинныхъ бѣлыхъ нитей. Родомъ кукуруза изъ Америки. Разводится на югѣ въ большомъ числѣ сортовъ на зерно и какъ кормовая трава.

Сем. **Ситовниковыя** (Cyperáceæ) по внѣшнему виду и строенію цвѣтовъ близко къ злакамъ и соединяется съ ними въ одну группу „чешуецвѣтныхъ“. Отличаются ситовниковыя тѣмъ, что лентовидные листья ихъ сидятъ не на двѣ, а на три стороны, лишены язычка и имѣютъ влагалища въ видѣ замкнутыхъ трубокъ. Цвѣты часто однополые, однодомные. Тычинокъ три; завязь какъ у злаковъ; плодъ орѣшекъ. Сюда относится **осока** (Cárex, рис. 244), обширный родъ съ однополыми цвѣтами въ колосьяхъ; обыкновенно въ верхней части стебля сидятъ мужскіе колосья, а подъ ними женскіе (рис. 18 и 244), у другихъ—въ каждомъ колосѣ нижніе цвѣты женскіе, верхніе мужскіе, или наоборотъ. Пестикъ (а впослѣдствіи плодъ) заключенъ въ особый мѣшечекъ и несетъ то 3, то (чаще) 2 нитевидныхъ рыльца, смотря по виду (рис. 244, фиг. 3 и 7). Осоки плохія травы, называемыя нѣмцами „кислые злаки“. Большинство ихъ ростетъ на сырыхъ мѣстахъ. Другой родъ—**камышъ** (Scírpus) имѣетъ обоеполые цвѣты въ колоскахъ, а колоски сидятъ колосомъ или

Рис. 246.—Пухоносъ (Erióphorum latifólium). 2—колосокъ, 3—цвѣтокъ, 4 и 5—плодъ съ пучкомъ волосковъ и безъ него.

метелкою. Настоящій камышъ (Sc. lacústris), ростущій въ водѣ, снабженъ безлистными (на видъ) темнозелеными стеблями и цвѣтетъ метелкою изъ крупныхъ колосковъ (рис. 245), но есть камыши съ длинными плоскими листьями, напр. лѣсной (Sc. silváticus), ростущій въ канавахъ.—**Пушица** (Erióphorum) тоже съ обоеполыми цвѣтами въ колосьяхъ, дающихъ послѣ цвѣтенія длинный бѣлый пухъ (рис. 246); указываетъ торфяную почву.

Рис. 247.—Ятрышникъ (Órchis latifòlia).— 2 и 3—цвѣтокъ спереди и сзади: *a*—*f*— лепестки, φ — шпорецъ губы, *g* — завязь, *h* — прицвѣтникъ, *s* — колонка; 4 — она же увеличенная, *p* — пыльникъ; 5 — пыльца; 6—діаграмма.

Изъ другихъ однодольныхъ семействъ можно упомянуть:

Сем. **Орхидныя** (Orchidáceæ). Цвѣты неправильные, часто очень красивые, съ длинною, скрученною нижнею завязью и многочисленными яичками; изъ шести лепестковидныхъ листочковъ околоцвѣтника нижній въ видѣ такъ наз. губы, иногда со шпорцемъ. Тычинокъ одна (рѣдко двѣ), сросшаяся со столбикомъ въ одну колонку. Многія изъ орхидныхъ снабжены въ землѣ двумя клубнями, у однихъ цѣльными (рис. 22), у другихъ пальчатораздѣльными (рис. 247). Изъ туземныхъ растеній сюда относятся: кукушкины слезки, ятрышники (рис. 247), ночная фіалка и мн. др., а въ жаркихъ странахъ — **ваниль**; палочка ванили—плодъ этого растенія.

Сем. **Косатиковыя** (Iridàceæ). Цвѣты тоже съ нижнею завязью и вѣнчиковиднымъ околоцвѣтникомъ, но правильные, а тычинокъ три. Плодъ коробочка. Сюда принадлежитъ **шафранъ** (Crócus satívus) — растеніе съ луковицеобразнымъ клубнемъ, почти нитевидными листьями и 1—2

крупными фіолетовыми цвѣтами, изъ которыхъ выставляются три рыльца въ видѣ красныхъ нитей. Эти рыльца и даютъ вещество, называемое шафраномъ; растеніе разводится въ южной Европѣ, но родомъ съ Востока. У насъ на югѣ въ степяхъ ростутъ, впрочемъ, дико другіе шафраны или крокусы, раннею весною распускающіе свои блѣдно-фіолетовые, рѣже ярко-желтые цвѣты. Въ теплицахъ чаще всего разводятъ альпійскій крокусъ (рис. 248) съ бѣлыми цвѣтами.—**Косатики** (Iris) отличаются длинными пло-

Рис. 248.—Шафранъ (Cròcus vérnus). 2 — разрѣзъ цвѣтка, 3—рыльца, 4—треснувшій плодъ.

Рис. 249. — Косатикъ водяной (Iris Pseudàcorus). 2—разрѣзъ цвѣтка, *n* — рыльца, 3—треснувшій плодъ, 4—діаграмма.

скими листьями, сидящими вѣерообразно на двѣ стороны. Три рыльца цвѣтка имѣютъ видъ лентъ, одного цвѣта съ лепестками. Изъ многочисленныхъ видовъ одинъ (I. Pseudácorus, рис. 249) съ крупными желтыми цвѣтами—обыкновененъ по берегамъ водъ. Есть виды съ цвѣтами фіолетовыми.

Сем. **Бромеліевыя** (Bromeliáceæ). **Ананасъ**—тропическое растеніе, про-

изводящее сочныя вкусныя соплодія, похожія на шишку (рис. 76); разводится въ теплицахъ.

Сем. **Пальмы** (Palmàceæ). Деревья жаркихъ странъ безъ вѣтвей, съ большими вѣерообразными (рис. 250) или перистыми (рис. 251) листьями.

Рис. 250. — Пальма южноевропейская (Chàmærops hùmilis).

Полезнѣйшія растенія, доставляющія туземцамъ матеріалъ для построекъ, одежды, домашней утвари и разнообразную пищу. Финиковая, кокосовая, саговая и др. пальмы. Саго добываютъ изъ сердцевины ствола.

Сем. **Ароидныя** (Aroidáceæ) имѣетъ соцвѣтіе початокъ. Почти всѣ — растенія жаркихъ странъ. У насъ **бѣлокрыльникъ** (Cálla palústris, рис. 252), замѣтный на болотахъ уже издали по бѣлоснѣжному листу при початкѣ: листья съ длинными черешками и крупною яйцевидно-

Рис. 251.—Группа финиковыхъ пальмъ (Phoénix dactylìfera).

сердцевидною пластинкою. Плоды—красныя ягоды. Ядовитъ. **Аиръ** или **иръ** (Acorus Cálamus) тоже на болотахъ, кое-гдѣ по всей Россіи. Листья длинные, вертикальные и листъ при початкѣ не отличается отъ прочихъ. Многія ароидныя (арумы, филодендроны) разводятся въ теплицахъ и комнатахъ изъ за крупной листвы.

Сем. **Рогозовыя** (Typhácеæ). Сюда **рогозъ** (Týpha) и **ежеголовка** (Spargánium)—болотныя травы съ лентовидными листьями и характерными соцвѣтіями однополыхъ цвѣтовъ. У рогоза соцвѣтіе въ видѣ початка (рис. 253), причемъ нижняя, болѣе толстая, черная часть его составлена изъ

Рис. 252. — Бѣлокрыльникъ (Càllà palûstris). 2 — початокъ, 3 — разрѣзъ цвѣтка.

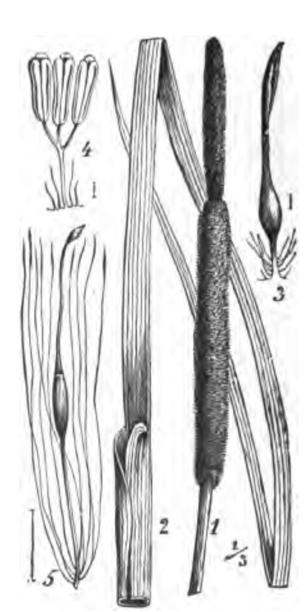


Рис. 253.—Рогозъ (Týpha latifòlia). 1 — соцвѣтіе, 2— листъ, 3—женскій, 4—мужской цвѣтокъ, 5—плодъ.

женскихъ, а болѣе тонкая, бурая, верхняя—изъ мужскихъ цвѣтовъ. У ежеголовокъ (рис. 254) цвѣты въ шаровидныхъ головкахъ, собранныхъ рѣдкими колосьями; нижнія, женскія своими клювовидными рыльцами напоминаютъ свернувшагося ежа.

Частуха (Alísma Plantágo) и **сусакъ** (Bútomus umbellátus)—болотныя травы, по устройству своихъ правильныхъ цвѣтовъ напоминающія лютиковыхъ, такъ какъ тычинки въ неопредѣленномъ числѣ и пестикъ сложный; покровы въ видѣ 3-листной чашечки и 3-листнаго вѣнчика. Частуха (рис. 255) листьями походитъ на подорожникъ (Plantàgo), бѣловатые, довольно

мелкіе цвѣты сидятъ метелкою. Сусакъ (рис. 256) высокая трава съ лентовидными листьями и крупными розовыми цвѣтами въ зонтикахъ. Сюда же **стрѣлолистъ** (Sagittária sagittæfólia)—тоже водное растеніе, легко узнаваемое по стрѣловиднымъ листьямъ, далеко высовывающимся изъ воды; цвѣты сидятъ какъ у частухи, но красивые, крупные и однополые—нижніе женскіе, верхніе—мужскіе.

Рдесты (Potamogéton, рис. 257)—очень обыкновенныя водныя растенія.

Рис. 254. — Ежеголовка (Spargánium ramósum). 2—женскій, 3—мужской цвѣтокъ; 5 — соплодіе, 6—сѣмя.

Рис. 255. — Частуха (Alìsma Plantàgo). 2 — цвѣтокъ, 3 діаграмма, 4 — плодъ (сложный), 5—плодикъ въ разрѣзѣ.

у однихъ видовъ всѣ листья подводные, сидячіе, у другихъ есть кромѣ того плавающіе на водѣ, кожистые листья совсѣмъ инаго вида, часто на длинныхъ черешкахъ. Невзрачные цвѣты собраны выступающими изъ воды колосьями, по отцвѣтаніи снова прячущимися подъ водою; цвѣтокъ четвернаго типа съ 4 тычинками и 4 плодниками.

Ряски (Lémna) образуютъ мелкія зеленыя чешуйки (рис. 8), часто сплошь покрывающія поверхность стоячихъ водъ.

Голосѣменныя растенія (Gymnospèrmæ).

Группа Хвойныя (Coniféræ). Деревья или кустарники съ иглообразными, обыкновенно жесткими и неотпадающими на зиму листьями (хвоями), или листья въ видѣ мелкихъ чешуекъ. Цвѣты однополые, обыкновенно однодомные. Мужской цвѣтокъ состоитъ изъ стерженька, усаженнаго большимъ числомъ тычинокъ, а женскій изъ одного, двухъ или нѣсколькихъ яичекъ, то совсѣмъ голыхъ, то прикрытыхъ чешуями, впослѣдствіи часто деревенѣющими и дающими шишку. Хвойныя дѣлятъ на нѣсколько семействъ; изъ нихъ важнѣйшее:

Рис. 256.—Сусакъ (Bûtomus umbellátus). 1—соцвѣтіе, 2—листъ, 3—плодъ, 4—діаграмма.

Рис. 257.—Рдесть (Potamogéton nâtans). 2 и 3—цвѣтокъ, 4—діаграмма.

Сем. **Еловыя** (Abietináceæ). Хвои сидятъ спиралью, но часто собраны въ пучки. Яички парами подъ прикрытіемъ чешуй, дающихъ шишку, и обращены сѣмявходомъ внизъ (рис. 258, фиг. 3 *a* и 259 I). Сѣмена почти всегда съ крылышкомъ (рис. 258, фиг. 4 и 259 IV). Къ еловымъ отно-

сятся, какъ роды: ели, пихты, лиственницы и сосны.

Ели (Pícea) имѣютъ хвои одиночныя, направленныя во всѣ стороны, 4-гранныя и со всѣхъ сторонъ одноцвѣтныя. Шишка созрѣваетъ въ одинъ годъ и не раз-сыпается. У насъ на сѣверѣ **обыкновенная ель** (P. vulgáris) и видоизмѣненіе ея — **сибирская ель** (P. obováta); у обыкновенной чешуи шишки при вершинѣ зазубрены, а у сибирской округлыя и шишки мельче. На Кавказѣ особая **восточная ель** (P. orientális).

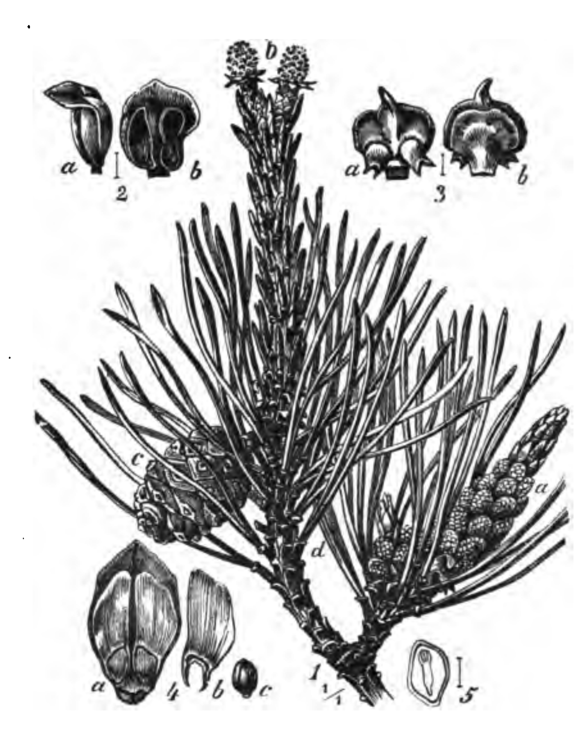


Рис. 258.—Сосна (Pinus silvéstris): *a*—мужскіе, *b*—женскіе цвѣты, *c*—однолѣтняя (незрѣлая) шишка, 2—тычинка сбоку (*a*) и снаружи (*b*), 3—сѣмяносная чешуя съ прицвѣтникомъ (*a*—совнутри, *b*—снаружи); 4: *a*—чешуя зрѣлой шишки съ двумя сѣменами совнутри, *b*—крыло, *c*—сѣмя, 5—сѣмя въ разрѣзѣ.

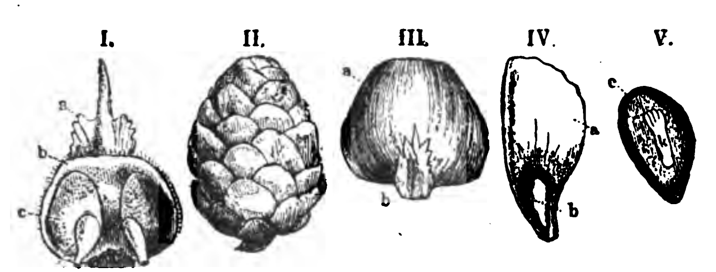


Рис. 259.—Лиственница (Lárix europæa). I—одна изъ чешуй женскаго цвѣтка съ внутренней ея стороны: *a*—прицвѣтникъ, *b*—сѣмяносная чешуя (будущая чешуя шишки), *d*—яички, *c*—будущее крыло сѣмени. II—зрѣлая шишка. III—одна изъ чешуй шишки: *a*—съ внѣшней стороны, *b*—прицвѣтникъ. IV—зрѣлое сѣмя *b*, съ крылышкомъ *a*. V—сѣмя въ разрѣзѣ, *k*—зародышъ.

Пихты (Abies). Хвои тоже по одиночкѣ, но расправлены гребенчато на двѣ стороны; онѣ плоскія, сверху темнозеленыя, а снизу съ двумя серебристыми полосками. Шишка созрѣваетъ тоже въ одинъ годъ, но въ зрѣлости разсыпается. **Европейская пихта** водится на горахъ западной Европы, у насъ же на сѣверѣ **сибирская пихта** (A. sibírica), да еще особая **кавказская пихта** (A. Nordmanniána).

Лиственницы (Lárix) имѣютъ хвои нѣжныя, на зиму опадающія и собранныя пучками въ большомъ числѣ. Зимою вѣтви покрыты бородавками; каждая бородавка есть укороченная вѣтка (стр. 13), дающая весною пучекъ хвой или цвѣтокъ, мужской или женскій; нѣкоторые изъ пучковъ хвой вытягиваются въ длинныя вѣтви, несущія хвои по одиночкѣ. Шишка созрѣваетъ въ одинъ годъ и не распадается. Отличаютъ **европейскую лиственницу**, на горахъ западной Европы, и **сибирскую лиственницу** (L. sibírica), которая, кромѣ Сибири, встрѣчается и на сѣверѣ европейской Россіи. Въ Сибири еще особая **даурская лиственница.**

Рис. 260.—Шишка. кипариса (Cupréssus).

Сосны (Pínus). Хвои собраны пучками (на укороченныхъ вѣткахъ) по 2, 3 или 5 и на зиму не отпадаютъ. Мужскіе цвѣты сидятъ не по одиночкѣ, какъ у другихъ еловыхъ, а собраны колосьями (рис. 258 фиг. 1 *a*). Шишка созрѣваетъ въ два года. Есть много видовъ сосенъ. Въ Европѣ встрѣчаются почти все такіе, у которыхъ хвои сидятъ попарно, какъ у **обыкновенной сосны** (Pinus silvéstris, рис. 258), распространенной не только въ Европѣ, но и въ Сибири и на Кавказѣ. **Сибирскій кедръ** (P. Cémbra) принадлежитъ къ соснамъ, имѣющимъ 5 хвой въ пучкѣ; безкрылыя съѣдобныя сѣмена его извѣстны подъ именемъ кедровыхъ орѣшковъ; дерево это водится и въ западной Европѣ на горахъ.

Можевельники (Juníperus) относятъ къ другому семейству— **кипарисовыхъ** (Cupressinácеæ), у которыхъ листорасположеніе кольчатое и яички обращены отверстіями вверхъ. У **обыкновеннаго можевельника** (J. commúnis, рис. 261) хвои сидятъ кольцами по три, а у **казацкаго** (J. Sabína), встрѣчающагося только на югѣ, листья перекрестнопарные въ видѣ мелкихъ чешуй, какъ у кипа-

рисовъ, соединяемыхъ съ можевельниками съ одно семейство. Можевельникъ — двудомный кустъ или деревцо; мужскіе и женскіе цвѣты, въ видѣ зеленоватыхъ шишечекъ, сидятъ въ пазухахъ хвой (рис. 261); женскій экземпляръ, вмѣсто шишекъ (рис. 260), даетъ ложныя ягоды (рис. 261), созрѣвающія въ два года; мякоть образуется изъ 3 или 4 верхнихъ чешуй, а внутри заключено обыкновенно 3 сѣмени.

Тиссъ (Táxus baccáta), — дерево, похожее по хвоямъ на пихту,

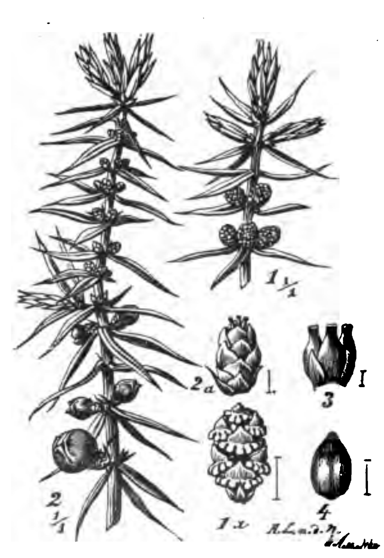


Рис. 261.—Можевельникъ (Junìperus commùnis). 1—вѣтвь мужскаго, 2—женскаго экземпляра; 1 *a*—мужской, 2 *a*—женскій цвѣтокъ, 3—верхушка послѣдняго съ тремя яичками, 4—сѣмя.

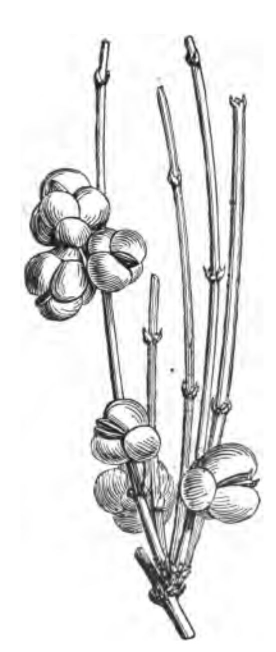


Рис. 262.—Хвойникъ (Ephedra). Женскій экземпляръ съ ложными ягодами.

но двудомное; женскій экземпляръ даетъ красныя ягоды, изъ мякоти которыхъ выставляется сѣмя въ видѣ орѣшка. У насъ тиссъ встрѣчается только въ Польшѣ, юго-западномъ краѣ, въ Крыму и на Кавказѣ.

Большинство хвойныхъ ростетъ на сѣверѣ или на горахъ, доставляя цѣнный строевой лѣсъ и топливо; изъ нихъ же добываютъ смолу, скипидаръ, деготь.

Кромѣ хвойныхъ, къ голосѣменнымъ относятся также **саговыя** (Cycadáceæ), свойственныя только жаркимъ странамъ и по внѣшности сходныя съ пальмами, а также **хвойниковыя** (Gnetàceæ), изъ которыхъ у насъ на югѣ, на песчаныхъ мѣстахъ, встрѣчается **хвойникъ** (Ephédra vulgáris) или **Кузьмичева трава** въ видѣ голыхъ прутиковъ, напоминающихъ хвощи; двудомное растеніе, дающее на женскихъ экземплярахъ (рис. 262) красныя съѣдобныя ягодки (степная или калмыцкая малина).

Споровыя растенія.

Классъ **Плауновыя.** Обыкновенный **плаунъ** (Lycopódium clavátum, рис. 263) многолѣтникъ съ длинными ползучими стеблями и восходящими вѣтвями; тѣ и другіе густо покрыты мелкими узкими, къ вершинѣ волосовидными, листьями. Лѣтомъ, на концѣ особыхъ рѣдколистныхъ вѣтвей, образуются блѣдножелтые колосья (большею частью по два). Они состоятъ изъ прицвѣтниковъ, въ пазухѣ которыхъ сидитъ по спорангію, т. е. мѣшечку со спорами (рис. 263, 2 и 3); въ зрѣлости спорангіи трескаются и выпускаютъ споры въ видѣ желтой

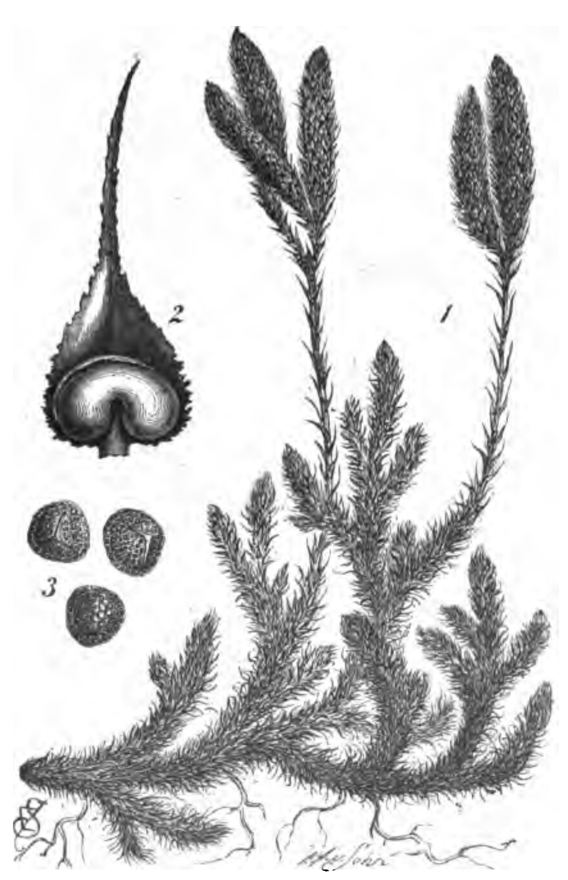


Рис. 263.—Плаунъ (Lycopòdium clavàtum). 2—одинъ изъ прицвѣтниковъ колоса съ треснувшимъ спорангіемъ; 3—споры.

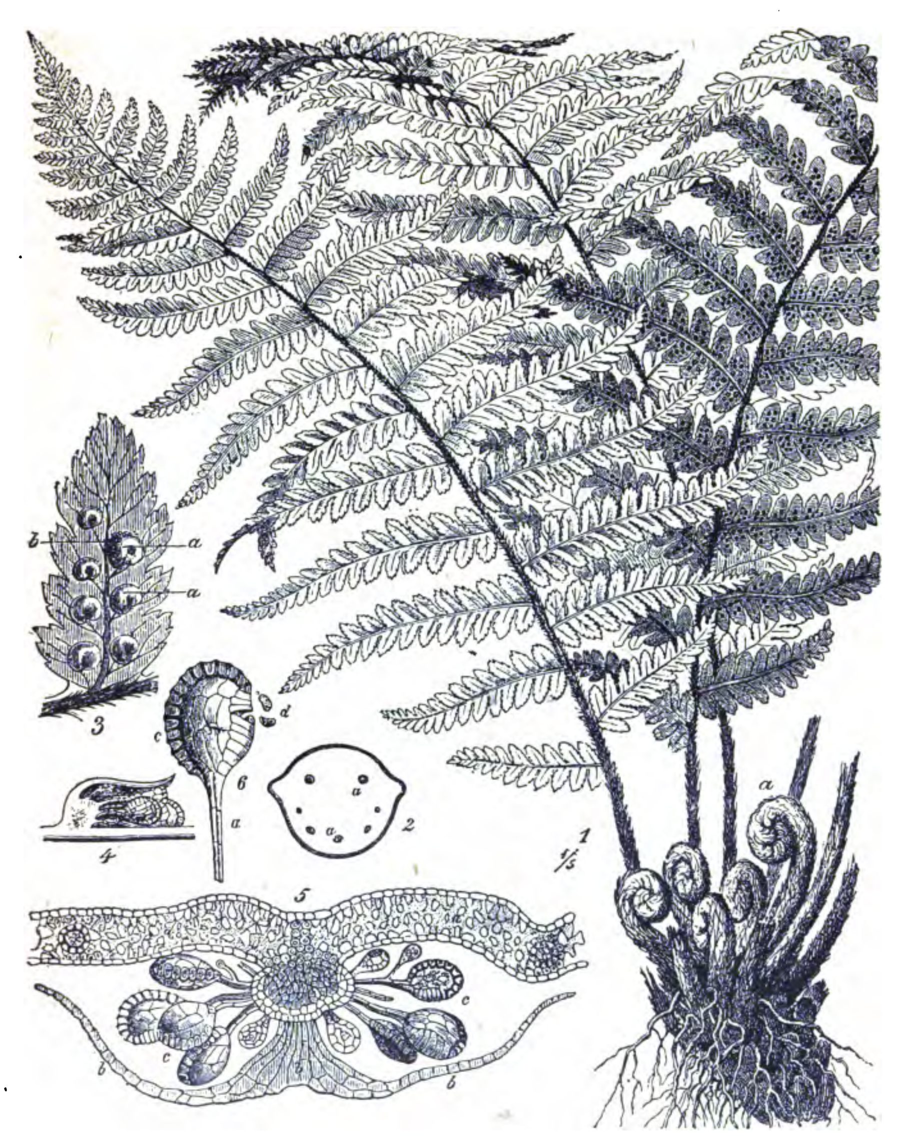


Рис. 264.—Папоротникъ (Aspìdium Fílix mas). **1**—взрослое растеніе съ молодыми скрученными листьями *a*, **2**—поперечный разрѣзъ корневища, **3**—часть плодущаго листа съ нижней стороны (*a*—кровельки, *b*—спорангіи), **4**—продольный разрѣзъ кучки спорангіевъ съ кровелькою, **5**—тоже въ поперечномъ разрѣзѣ (*a* — ткань листа, *b*—кровелька, *c*—спорангіи), **6**—одинъ лопнувшій спорангій (*d*—споры).

пыли, собираемой для аптекъ (дѣтская присыпка). Споры плауна трудно проростаютъ.

Классъ **Папоротники.** Взрослый папоротникъ имѣетъ, подобно

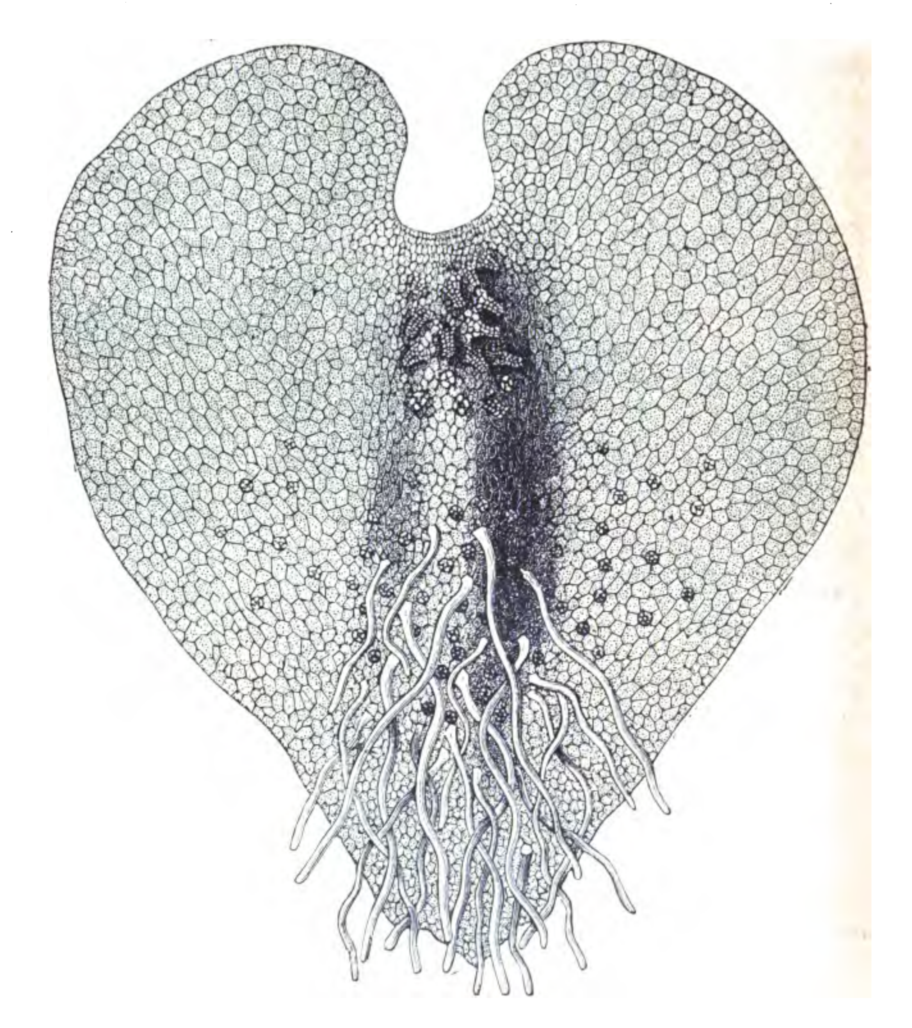


Рис. 265.—Предростокъ папоротника снизу (сильно увелич.). На немъ корневые волоски, антеридіи и архегоніи (подъ выемкою).

сѣменнымъ растеніямъ, корни, стебли и листья, но если посѣять спору папоротника, замѣняющую ему сѣмена, то изъ нея разви-

вается вначалѣ нѣжная зеленая пластинка, узкимъ заднимъ концомъ прикрѣпленная къ землѣ, а на переднемъ широкомъ концѣ снабженная сердцевидною выемкою (рис. 265 и 266). Пластинка эта, называемая **предросткомъ** папоротника, почти прилегаетъ къ землѣ и выпускаетъ снизу волоски, замѣняющіе корни. На нижней сторонѣ предростка образуются органы оплодотворенія двоя-

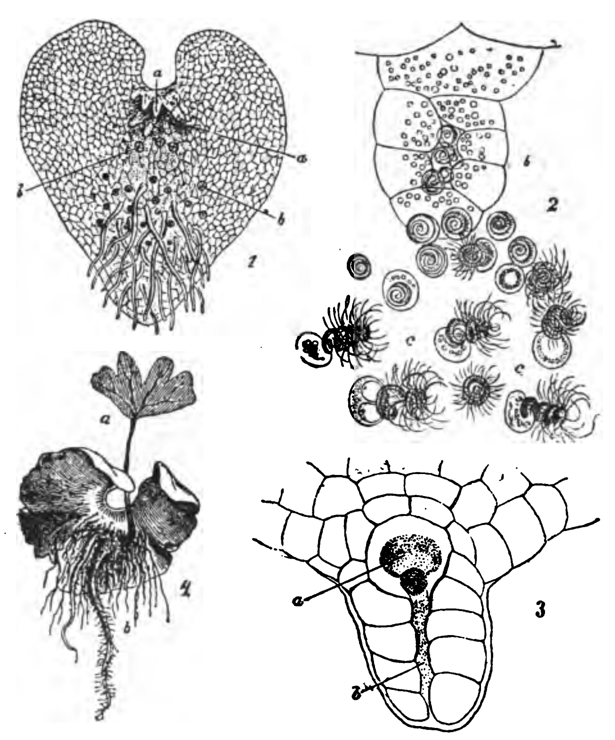


Рис. 266.—1—предростокъ папоротника снизу (*a*—архегоніи, *b*—антеридіи), 2—лопнувшій антеридій (*c*—живчики), 3—архегоній, 4—молодой папоротникъ съ предросткомъ, на которомъ онъ возникъ (*a*—первый листъ, *b*—корень).

каго рода; мужскіе называются **антеридіями** и развиваются въ большомъ числѣ ближе къ основанію предростка, между корневыми волосками, въ видѣ безцвѣтныхъ бородавочекъ (рис. 265 и 266), которыя лопаются и выпускаютъ подвижныя тѣльца—**живчики**. Женскіе органы—**архегоніи**—появляются тоже снизу, но ближе къ передней выемкѣ и въ меньшемъ числѣ. Архе-

гоній (рис. 266, фиг. 3 и 267) имѣетъ видъ бутылочки, горло которой (шейка архегонія) высовывается наружу; въ зрѣломъ состояніи шейка пронизана каналомъ, а на днѣ лежитъ голый слизистый шарикъ—**яйцо.** При оплодотвореніи, происходящемъ въ водѣ (послѣ дождя), живчикъ изъ антеридія проникаетъ черезъ каналъ архегонія въ яйцо, которое послѣ этого постепенно разростается въ папоротникъ: показывается первый настоящій корень, стебель и листъ. Молодое растеніе вначалѣ сидитъ на предросткѣ (рис. 266, фиг. 4), но послѣдній постепенно погибаетъ. Стебель чаще всего остается сокращеннымъ, такъ что листья сидятъ пучкомъ; они, обыкновенно, перисто - раздѣльные (рис. 264). Цвѣтовъ папоротникъ не даетъ, такъ какъ соотвѣтствующія тычинкамъ и пестикамъ образованія появляются у него въ ранней молодости, еще на предросткѣ. Крупинки же, служащія для размноженія папоротника, — споры— развиваются на изнанкѣ листьевъ. Иногда эти листья не отличаются по виду отъ прочихъ безплодныхъ листьевъ, иногда же они совершенно другіе, не зеленые. Споры образуются по нѣсколько въ мѣшечкахъ, называемыхъ **спорангіями** (рис. 264). Спорангіи сидятъ кучками, образуя то круглыя пятна, то черточки, замѣтныя простымъ глазомъ. Часто каждая кучка прикрыта пленкою, называемою **кровелькою.** Такія кучки размѣщены на изнанкѣ листа чаще всего въ два ряда. Спорангіи развиваются, конечно, безъ оплодотворенія, которое уже совершилось на предросткѣ и продуктомъ оплодотворенія явился весь папоротникъ съ его корнями, стеблями и листьями. При смачиваніи водою, зрѣлый спорангій лопается и выбрасываетъ споры.

Рис. 267. — Зрѣлый архегоній папоротника; изъ шейки выступаетъ слизь.

Весьма сходно съ папоротниками развиваются **Хвощи**, хотя на видъ они вовсе на нихъ не похожи, имѣя едва обозначен-

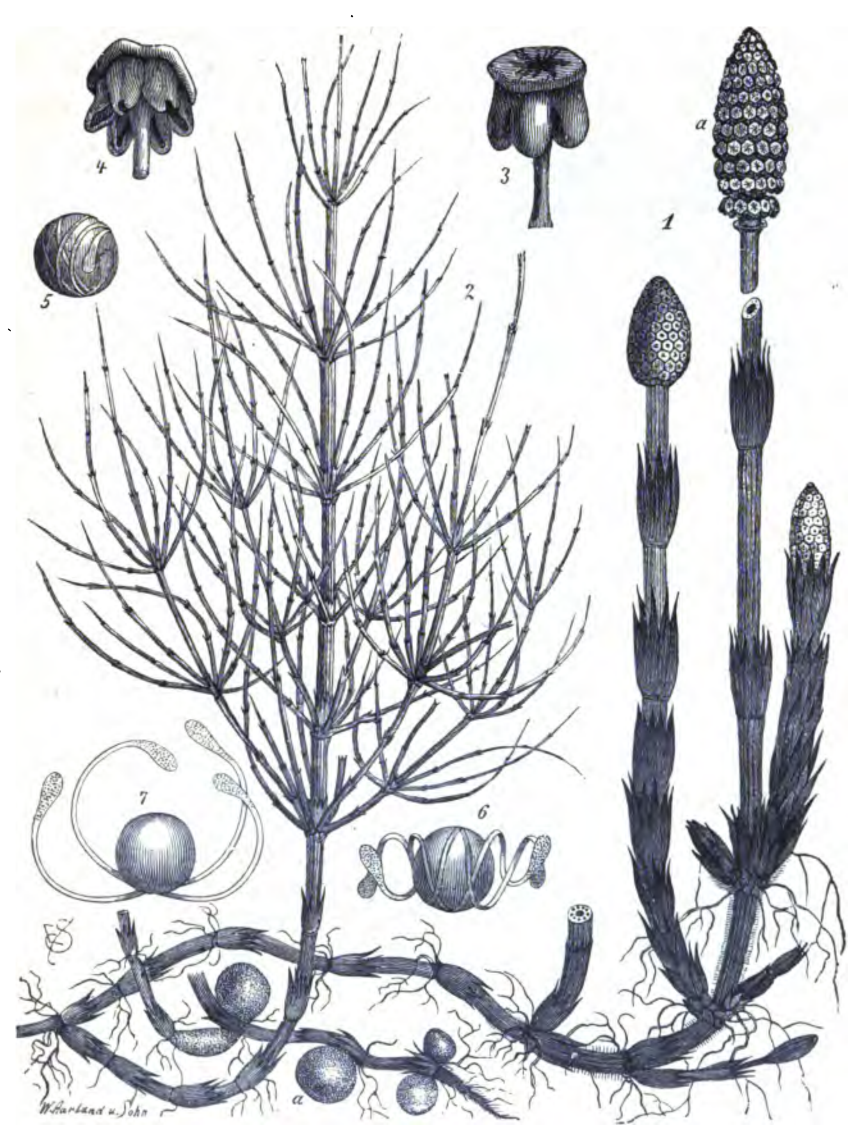


Рис. 268.—Хвощъ полевой (Equisétum arvénse: 1—плодущіе стебли съ колосьями *a*, 2—безплодные стебли; 3 и 4—щитикъ колоса со спорангіями; 5, 6 и 7—спора съ пружинками.

ные листья въ видѣ зубчиковъ, собранныхъ кольцами. Стебли то простые, то развѣтвленные, съ вѣтвями расположенными кольчато. Споры образуются въ особыхъ колосьяхъ, состоящихъ изъ шестиугольныхъ стебельчатыхъ щитиковъ, густо собранныхъ кольцами на концѣ, то обыкновеннаго, то особаго стебля. Такъ, у **полеваго хвоща** (Equisétum arvénse), раннею весною пробиваются изъ подземнаго корневища незеленые, скоропреходящіе, невѣтвистые стебли (рис. 268, фиг. 1), заканчивающіеся колосомъ, а затѣмъ выступаютъ безплодные, зеленые, развѣтвленные, на подобіе елочекъ, стебли (рис. 268, фиг. 2). Совнутри подъ каждымъ щитикомъ колоса сидитъ (рис. 268, 3, 4) по шести спорангіевъ, т. е. мѣшечковъ со спорами. Споры хвощей отличаются тѣмъ, что внѣшняя оболочка ихъ разрывается на двѣ ленточки (пружинки), то спирально свернутыя вокругъ споры, то (въ сухости) расправляющіяся крестообразно (фиг. 5—7).

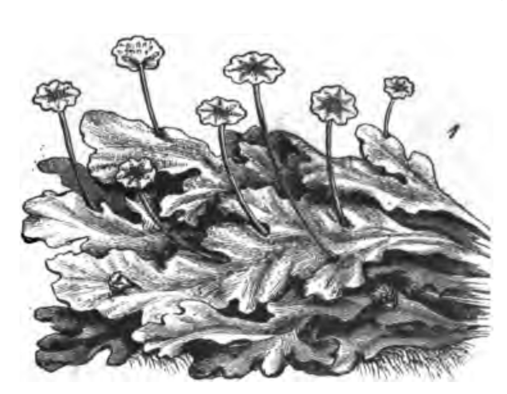


Рис. 269.—Печеночница (Marchàntia polymòrpha). Мужской экземпляръ, несущій стебельчатыя кучки антеридіевъ.

Рис. 270.—Печеночница (Marchàntia polymòrpha). Женскій экземпляръ, несущій стебельчатыя кучки архегоніевъ.

При посѣвѣ споръ тоже получаются зеленые предростки, но однополые: на однихъ сидятъ антеридіи, на другихъ—архегоніи; самый хвощъ, подобно папоротнику, возникаетъ изъ оплодотвореннаго

яйца. Полевой хвощъ—трудно искоренимая сорная трава съ очень глубокими корневищами.

Классъ **Мхи** (Músci). Большинство мховъ имѣютъ во взросломъ состояніи настоящіе стебельки и листья, но всегда лишены корней, которые замѣнены волосками. Есть, впрочемъ, особые **печеночные мхи**, тѣло которыхъ образуетъ часто слоевище въ видѣ распростертой на землѣ пластины (рис. 269 и 270). Изъ споры настоящаго мха, какъ и у папоротниковъ, выростаетъ не прямо взрослое растеніе, а предростокъ. Предростокъ мховъ

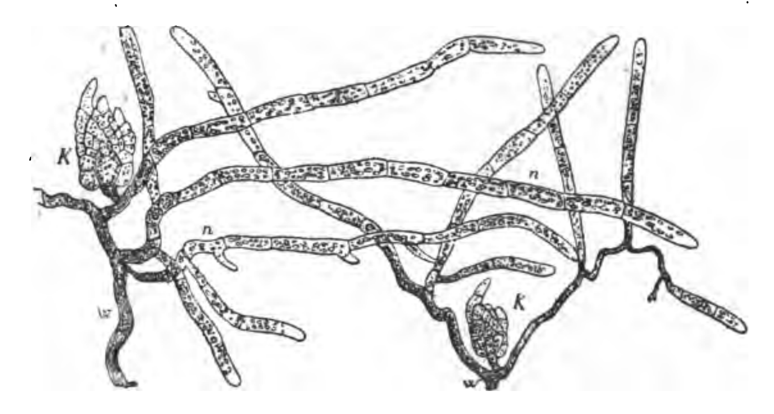


Рис. 271.—Протонема *n* листоваго мха съ возникающими на ней почками *K*.

имѣетъ особую форму и называется **протонемою**. Протонема составлена изъ тончайшихъ вѣтвистыхъ ниточекъ (рис. 271), образующихъ зеленую паутину на землѣ. Эта паутина съ виду напоминаетъ нитчатую водоросль, за которую ее нѣкогда и принимали. На протонемѣ появляются въ разныхъ мѣстахъ, безъ оплодотворенія, почки (рис. 271, *K*), разростающіяся въ листоносные стебельки. Такимъ образомъ нѣсколько стебельковъ можетъ получиться изъ одной споры. Стебельки прикрѣпляются къ землѣ корневыми нитями, а связывавшая ихъ протонема гибнетъ. Органы оплодотворенія появляются на концахъ листоносныхъ стеблей, окруженные особыми листочками, иногда окрашенными; получается вродѣ цвѣтка (рис. 272 и 273), но вмѣсто тычинокъ сидятъ антеридіи, вмѣсто плодниковъ—архегоніи. Антеридіи и архегоніи находятся то въ одномъ, то въ разныхъ цвѣткахъ, а

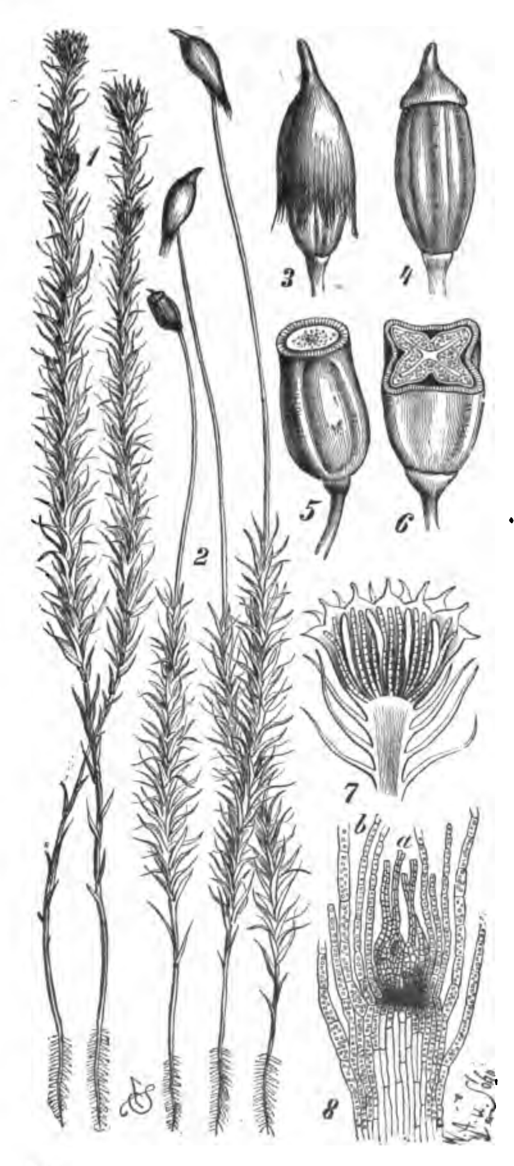


Рис. 272.—Кукушкинъ ленъ (Polýtrichum commune): 1 — мужскіе, 2 — женскіе экземпляры; 3 — коробочка съ колпачкомъ, 4 — безъ него, 5—безъ крышки, 6 - въ разрѣзѣ; 7—продольный разрѣзъ мужскаго, 8 — разрѣзъ женскаго цвѣтка (*a*—архегоніи).

потому мхи, какъ и сѣменныя растенія, бываютъ обоеполыми, однодомными или двудомными. Антеридіи (рис. 273, *V*) гораздо крупнѣе, чѣмъ у папоротниковъ, и имѣютъ видъ продолговатыхъ мѣшковъ; внутренность мѣшка распадается на множество живчиковъ, а стѣнка, въ зрѣлости, трескается при вершинѣ. Живчики попадаютъ въ архегоній (рис. 274), устроенный какъ у папоротниковъ. Изъ оплодотвореннаго яйца развивается плодъ въ видѣ коробочки, открывающейся въ зрѣлости крышечкою и заключающей внутри споры; коробочка сидитъ на длинной ножкѣ (рис. 272) и прикрыта чехломъ въ видѣ колпачка или башлычка (рис. 272,3); этотъ чехолъ есть остатокъ архегонія, внутри котораго лежало яйцо, давшее коробочку вмѣстѣ съ ея ножкою. Отверстіе коробочки, когда отскочитъ крышечка, обыкновенно окружено зубчиками (рис. 275), устроенными различно у разныхъ мховъ.

Между множествомъ мховъ, существующихъ на землѣ, рѣзко выдѣляется **бѣлый или торфяной мохъ** (Sphágnum) своимъ блѣднымъ, почти бѣлымъ цвѣтомъ. Онъ жадно впитываетъ воду, осушаетъ болота и, перепрѣвая, даетъ въ нихъ торфъ.

Въ просторѣчіи часто называютъ мхами растенія, сюда не

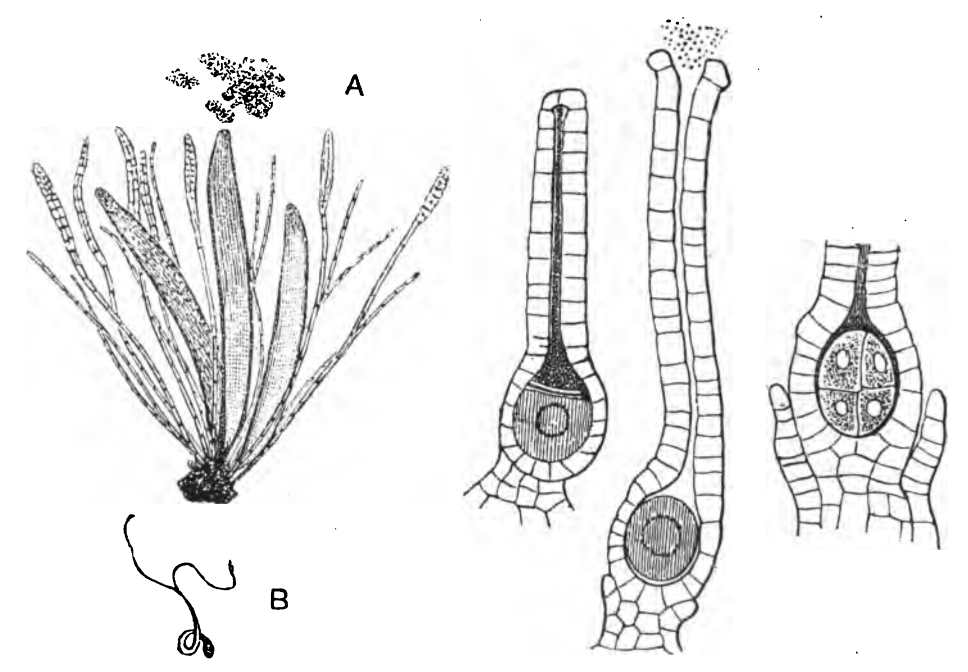


Рис. 273.—Кукушкинъ ленъ (Polýtrichum commúne). V—внутренность мужскаго цвѣтка: три антеридія, изъ которыхъ средній лопнулъ, и безплодные волоски, называемые парафизами; VI—живчикъ.

Рис. 274.—Архегоній мха въ трехъ стадіяхъ развитія: до вскрытія шейки, вскрытый и основаніе оплодотвореннаго архегонія; въ послѣднемъ яйцо раздѣлилось на четыре клѣтки.

относящіяся. Такъ, **оленій мохъ** (рис. 308), образующій на сѣверѣ низкіе жесткіе кустики сѣраго цвѣта, вовсе не мохъ, а лишай.

Классъ **Грибы** (Fúngi). То, что въ просторѣчіи называютъ грибами, какъ поганки, мухоморы и разные съѣдобные грибы, лишь незначительная часть этой группы. Большинство грибовъ не имѣютъ пенька и шапки, а многіе изъ нихъ образуютъ лишь пятна на листьяхъ, корѣ и т. п.; сюда же относятся плѣсени,

появляющіяся на разлагающихся веществахъ, а также дрожжи. Всѣ грибы принадлежатъ къ слоевцовымъ растеніямъ, т. е. не имѣютъ стеблей, листьевъ и корней. Кромѣ того они никогда не содержатъ того зеленаго вещества, которое такъ распространено почти у всѣхъ прочихъ растеній, а потому не могутъ питаться изъ воды и воздуха, при содѣйствіи свѣта, какъ зеленыя растенія. Грибы требуютъ для питанія органическихъ веществъ и получаютъ ихъ, поселяясь либо на почвѣ, содержащей перегной, либо на живыхъ растеніяхъ или животныхъ; въ первомъ случаѣ ихъ называютъ **гнилостными** (сапрофитными), во второмъ—**паразитными** грибами. Послѣдніе порождаютъ различныя болѣзни воздѣлываемыхъ человѣкомъ растеній.

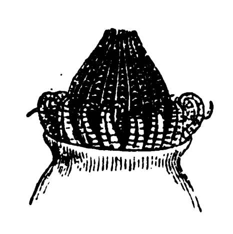


Рис. 275. — Зубчики, окружающіе отверстіе плода мха.

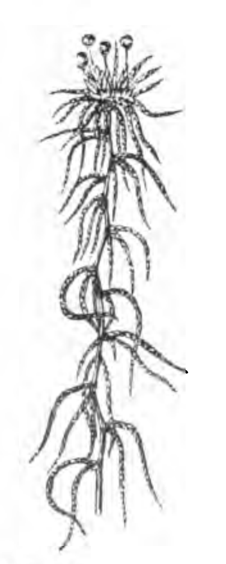


Рис. 276. — Торфяной мохъ (Sphàgnum).

За исключеніемъ дрожжей и немногихъ другихъ, грибы сотканы изъ тонкихъ нитей, называемыхъ **гифами**. Иногда нитчатое строеніе замѣтно сразу, напр., въ плѣсеняхъ, образующихъ какъ бы паутину, но обыкновенно оно обнаруживается только подъ микроскопомъ; пенекъ и шапка высшихъ грибовъ сотканы тоже изъ гифъ, но плотно сплетенныхъ между собою.

Изъ посѣянной споры гриба выростаетъ сначала безплодная бѣлая паутинка или войлочекъ, распространяющійся въ землѣ, или, если это грибъ паразитный, то пронизывающій ткань питающаго его растенія, причемъ гифы пробираются между клѣтками (рис. 279), оплетаютъ ихъ, или же забираются внутрь самыхъ клѣтокъ. Это безплодное войлочное состояніе гриба называютъ его **грибницею** или **мицеліемъ**. Мицелій обыкновенно раздѣленъ внутри перегородками на членики (многоклѣтный) и только у простѣйшихъ грибовъ перегородокъ нѣтъ (мицелій одноклѣтный). На грибницѣ появляются впослѣдствіи особыя нити, производящія

споры, или же образуются болѣе сложные плоды, на поверхности или внутри которыхъ находятся споры. То, что называютъ обыкновенно грибомъ, т. е. пенекъ съ шапкою, есть лишь часть всего растенія—одинъ изъ его плодовъ; такіе плоды выростаютъ по нѣсколько на скрытой въ землѣ бѣлой паутинѣ—грибницѣ.

Большинство грибовъ не имѣетъ органовъ оплодотворенія, но нерѣдко одинъ и тотъ же грибъ можетъ образовать нѣсколько до

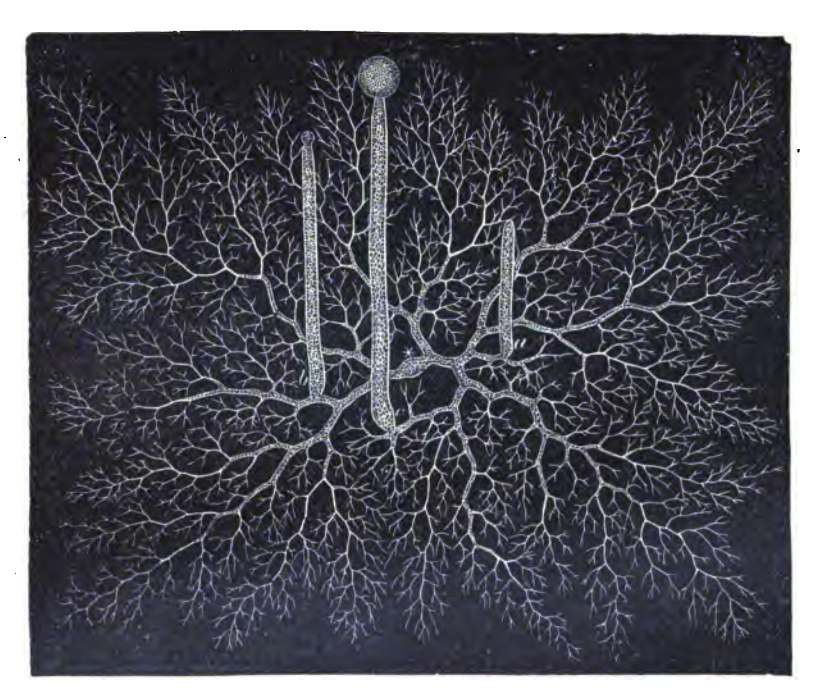


Рис. 277.—Головчатая плѣсень (Mùcor Mucédo). Мицелій, развившійся изъ одной споры, лежавшей при *; *a*, *b* и *c*—молодыя воздушныя вѣтви, дающія на вершинѣ по спорангію.

того различныхъ сортовъ споръ, что ихъ принимали за органы размноженія различныхъ грибовъ. При этомъ у паразитныхъ грибовъ иногда одни сорта споръ появляются на одномъ, а другіе на иномъ растеніи, которое заражается съ перваго.

Мукоровые грибы (Mucorinei) служатъ примѣромъ сапрофитовъ. Это плѣсени, легко появляющіяся, напр., на сыромъ навозѣ. Мицелій имѣетъ видъ паутины, безъ перегородокъ внутри (одно-

клѣтный). На немъ вскорѣ выростаютъ (рис. 277) вертикально въ воздухѣ ниточки, вздувающіяся на концѣ въ шаровидную головку (отсюда названіе—**головчатая плѣсень**). Вздутіе отдѣляется при основаніи перегородкою, которая часто впячивается внутрь пузыря, а содержимое его распадается на множество споръ (рис. 278). Созрѣвшій пузырь — **спорангій** — лопается, часто отскакиваетъ отъ ножки, и споры разсѣиваются. Онѣ могутъ тотчасъ проростать и въ нѣсколько дней дать начало новымъ спорангіямъ. Изрѣдка, однако, тотъ же грибъ производитъ совсѣмъ другія, гораздо болѣе крупныя споры, возникающія каждая по одиночкѣ такимъ образомъ: двѣ воздушныя вѣтви мицелія сталкиваются концами, отгораживаются перегородками и, сливаясь другъ съ другомъ, образуютъ сообща одну крупную спору съ темною бугорчатою оболочкою (рис. 278). Такія споры, образовавшіяся сліяніемъ, называютъ **зигоспорами**. Онѣ проростаютъ не сразу и даютъ нить, вскорѣ приносящую обычный спорангій (рис. 278).

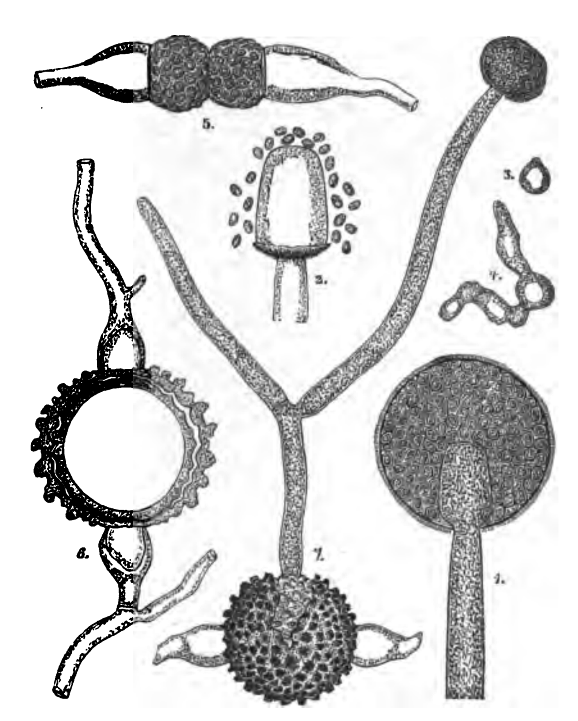


Рис. 278. — Головчатая плѣсень (Mùcor Mucédo): 1 — зрѣлый спорангій, внутрь котораго впячена ножка, дающая колонку; 2—лопнувшій спорангій: осталась колонка и нѣсколько споръ; 3 и 4—проростаніе этихъ споръ; 5—образованіе зигоспоры; 6—разрѣзъ готовой зигоспоры; 7—ея проростаніе.

Пероноспоровые грибы (Peronosporei) живутъ паразитами на растеніяхъ. Сюда принадлежитъ **картофельный грибъ**, производя-

щій важную болѣзнь картофеля. Лѣтомъ на картофельной ботвѣ появляется мѣстами словно плѣсень, дающая бурыя пятна, послѣ чего все растеніе бурѣетъ и гніетъ. Портятся и клубни; въ сырое лѣто, благопріятное грибу, порча обнаруживается уже до сбора, а не то и при сохраненіи клубни поражаются сухою или мокрою гнилью. Микроскопъ открываетъ въ пораженной ботвѣ грибныя нити (гифы) безъ перегородокъ (какъ у мукоровыхъ), пробирающіяся между клѣтками (рис. 279); мѣстами онѣ прободаютъ клѣтки, образуя внутри ихъ тонкія нити—**присоски** (рис. 280, 1)

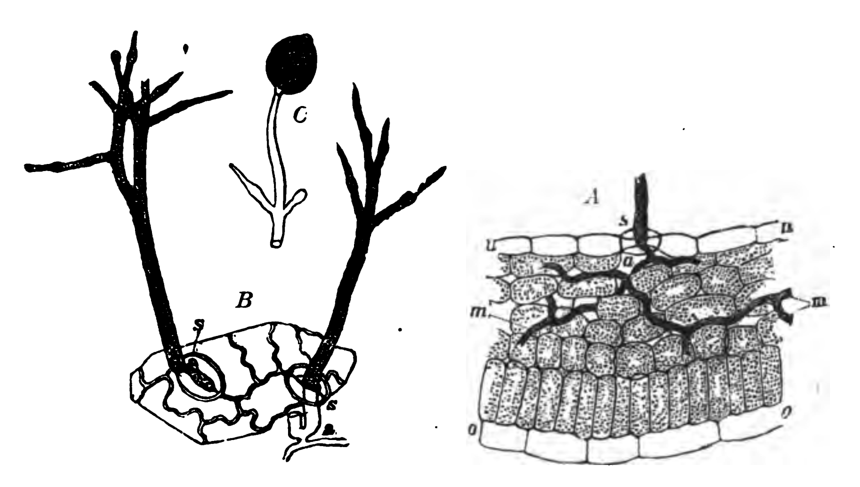


Рис. 279.—Картофельный грибъ (Phytophtora infèstans). *A*—разрѣзъ картофельнаго листа: *o*—кожица верхней, *u*—кожица нижней стороны листа, *m*—мицелій гриба, вѣтвь котораго *a* выступаетъ наружу сквозь устьице *s*; *B*—кусочекъ кожицы съ двумя устьицами *ss*, изъ которыхъ выступаютъ грибныя нити для образованія споръ; *C*—одна спора на ножкѣ.

Мицелій даетъ вѣтви, которыя высовываются сквозь отверстія кожицы, называемыя устьицами, наружу въ воздухъ (рис. 279 *B*) и, вздуваясь на концахъ, образуютъ споры (рис. 279 *C* и 280, 2); собраніе такихъ спороносныхъ нитей замѣтно простымъ глазомъ въ видѣ плѣсени. Споры отпадаютъ, переносятся нерѣдко вѣтромъ на сосѣднія растенія, тамъ проростаютъ и, такимъ образомъ, распространяютъ болѣзнь. Вообще у грибовъ споры, отшнуровывающіяся съ нитей по одиночкѣ или, нерѣдко, одна за другою, цѣпочками, называютъ **конидіями.** Обыкновенно конидія проростаетъ прямо въ нить и даетъ мицелій, но у многихъ Пероноспо-

ровыхъ, напр. у картофельнаго гриба, содержимое конидіи при проростаніи (въ водѣ) распадается на участки, выходящіе изъ оболочки (рис. 281) въ видѣ подвижныхъ тѣлецъ, снабженныхъ

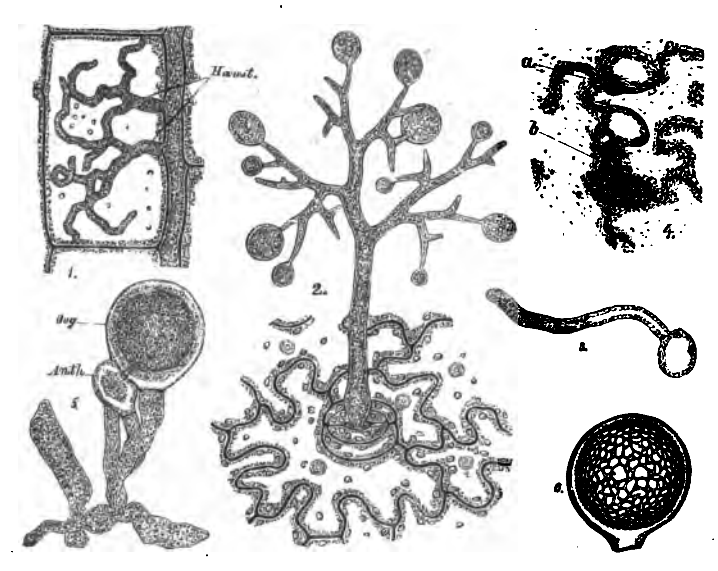


Рис. 280. — Пероноспоровый грибъ: 1 — присоски; 2—вѣтвь съ конидіями, выступающая сквозь устьице; 3 и 4 — проростаніе конидій; 5 — органы оплодотворенія: *Anth*—мужской, *Oog*—женскій органъ (см. физіологію); 6—прочная спора съ сѣтчатою оболочкою, образовавшаяся (послѣ оплодотворенія) внутри женскаго органа.

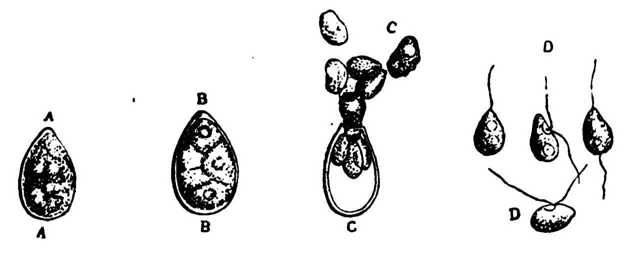


Рис. 281.—Проростаніе конидій картофельнаго гриба: *C*—выхожденіе зооспоръ, *D*—зооспоры.

двумя рѣсничками (подвижными нитями) и похожихъ на крошечныя инфузоріи. Такія движущіяся подъ микроскопомъ, на манеръ животныхъ, тѣльца называютъ у растеній **зооспорами.** Зооспоры весьма обыкновенны у водорослей, но у грибовъ составляютъ

большую рѣдкость. Подвигавшись короткое время, зооспора останавливается, теряетъ рѣснички, одѣвается оболочкою и прорастаетъ въ нить, подобно обыкновенной спорѣ. И такъ, одна конидія картофельнаго гриба можетъ своими зооспорами заразить листъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ. Для предохраненія картофеля отъ болѣзни нужно тщательно отбирать клубни предъ посадкою, выбирать легкую и сухую почву и сохранять клубни сухо.— Грибъ, подобный картофельному (Peronospóra viticóla), встрѣчается на виноградной лозѣ, причиняя **виноградную плѣсень.** Есть далѣе пероноспоровые грибы, вредящіе различнымъ огороднымъ растеніямъ. На крестоцвѣтныхъ, напр., на рѣдькѣ, рапсѣ и пр., часто встрѣчается **бѣлая ржавчина** (Cystopus cándidus), при чемъ стебли и листья покрываются бѣлоснѣжными вздутіями, заключающими скопленія споръ. Большинство относящихся къ этой группѣ грибовъ имѣетъ, кромѣ упомянутыхъ безполовыхъ споръ, распространяющихъ болѣзнь въ теченіе лѣта, еще другія, болѣе прочныя споры (рис. 280, 5 и 6), которыя образуются чрезъ оплодотвореніе подъ осень, внутри ткани пораженнаго растенія, и проростаютъ только слѣдующею весною, такъ что, при ихъ помощи, грибъ сохраняется зимою; только у картофельнаго гриба такія споры еще не найдены.

Ржавчинные грибы (Uredinei). Они тоже живутъ паразитами и часто имѣютъ очень сложное развитіе, производя нѣсколько сортовъ споръ, причемъ нерѣдко ежегодно кочуютъ съ одного растенія на совершенно другое. Примѣромъ можетъ служить **хлѣбная ржавчина** (Puccínia gráminis). Весною она появляется на листьяхъ барбариса, образуя на нихъ оранжевые желвачки. Подъ микроскопомъ оказывается, что въ ткани листа гнѣздится грибница, разбитая перегородками на членики. Мѣстами она порождаетъ двоякіе органы (рис. 282): на верхней сторонѣ мелкія грушевидныя полости, узкимъ отверстіемъ открывающіяся наружу; въ этихъ полостяхъ образуется и выбрасывается изъ нихъ масса очень мелкихъ тѣлъ, назначеніе которыхъ неизвѣстно. Ихъ называютъ **сперматіями,** а вмѣстилища, въ которыхъ они образуются, — **спермогоніями.** На нижней сторонѣ барбарисоваго листа грибница производитъ другія, болѣе крупныя вмѣстилища; они возникаютъ подъ кожицею, но потомъ прорываютъ ее и образуютъ открытыя урночки. Вся внутренность урночки напол-

нена оранжевыми спорами, расположенными вначалѣ правильными рядами; каждый рядъ произведенъ особою ниточкою, лежащею на днѣ урночки, и, по мѣрѣ того какъ верхнія споры разсыпаются въ порошокъ, снизу возникаютъ новыя. Такія вмѣстилища называютъ **эцидіями**; они встрѣчаются только у ржавчинныхъ грибковъ. Заключенныя въ эцидіяхъ барбариса споры называютъ **весенними спорами.** Для барбариса онѣ безвредны, но, перенесенныя вѣтромъ на злаки, онѣ заражаютъ послѣдніе, прорастаютъ трубочкою, которая вонзается внутрь растенія и разростается въ грибницу. На злакахъ грибъ уже не даетъ такихъ урночекъ, какъ на барбарисѣ, но листья и стебли вскорѣ

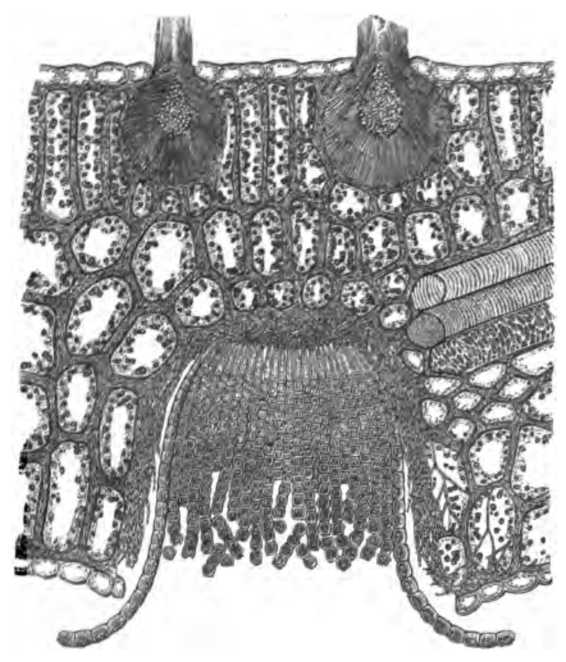


Рис. 282.—Ржавчина (Puccínia gràminis) на барбарисѣ. Разрѣзъ листа барбариса съ двумя спермогоніями на верхней и эцидіемъ на нижней сторонѣ.

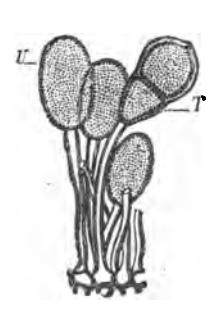


Рис. 283.—Ржавчина на злакѣ. *U*—лѣтнія, *T*—зимняя спора гриба.

покрываются полосками ржаваго цвѣта, которыя и подали поводъ къ названію ржавчины. Въ полоскахъ находятся споры, тоже красноватыя, и тоже одноклѣтныя, какъ весеннія споры; но онѣ крупнѣе и сидятъ не рядами, а по одиночкѣ на ниточкахъ (рис. 283, U). Это **лѣтнія споры** (уредоспоры) ржавчины. Онѣ возникаютъ подъ кожицею, но потомъ прорываютъ ее. Лѣтнія споры отпадаютъ, сдуваются вѣтромъ и, попавъ на свѣжее мѣсто

того же или на сосѣднiй злакъ, тотчасъ проростаютъ; черезъ нѣсколько дней новая грибница уже даетъ такiя же лѣтнiя споры и это повторяется нѣсколько разъ въ теченiе лѣта. И такъ, лѣтнiя споры служатъ для распространенiя гриба съ растенiя на растенiе. Подъ осень ржавыя полоски постепенно чернѣютъ, такъ какъ теперь образуются болѣе прочныя **зимнiя споры** (телейтоспоры). того же гриба; онѣ тоже сидятъ на ниточкахъ по одиночкѣ, но эти споры бураго цвѣта и раздѣлены внутри перегородкою на двѣ клѣтки (рис. 283, Т). Зимнiя споры проростаютъ только весною, причемъ каждая клѣтка выпускаетъ по нѣжной ниточкѣ (рис. 284), на которой образуется нѣсколько очень мелкихъ тѣлъ, называемыхъ **споридiями.** Онѣ отпадаютъ, а произведшая ихъ ниточка засыхаетъ. Для злаковъ споридiи безопасны, но если онѣ попадутъ на барбарисъ, то проростаютъ и порождаютъ уже извѣстныя намъ пятна на листьяхъ. Такимъ образомъ, грибъ хлѣбной ржавчины имѣетъ пять сортовъ органовъ размноженiя, чередующихся въ опредѣленномъ порядкѣ, причемъ два изъ нихъ появляются на барбарисѣ, два на злакахъ, а пятый (споридiи)—гдѣ угодно, хотя бы просто на землѣ. Понятно, что для предохраненiя злаковъ отъ ржавчины, приносящей серьезный вредъ, хотя она поражаетъ не зерно, а листья, не слѣдуетъ разводить по сосѣдству съ хлѣбными полями барбариса. Есть, однако, другiе виды того же гриба, также дающiе на злакахъ ржавчину, но образующiе свои весеннiя споры не на барбарисѣ, а одинъ на крушинѣ, другой—на незабудкахъ.

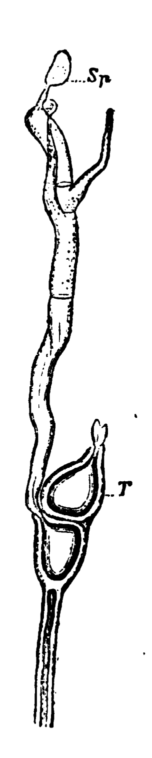


Рис. 284. — Проростанiе зимней споры. *Sp* — споридiи. Изображена только одна нить, выходящая изъ нижней клѣтки споры *T*.

Есть много примѣровъ, помимо ржавчины злаковъ, перенесенiя заразы съ одного растенiя на совершенно чуждое. Такъ, напр., на листьяхъ яблони и груши (рис. 285), а также на рябинѣ (рис. 286), часто образуются красноватыя пятна, а потомъ снизу на нихъ возникаютъ кучками видимыя простымъ глазомъ бородавки. Это такiе же эцидiи, какъ на бар-

барисѣ, только выставляющіеся наружу. Зимуетъ этотъ грибъ на можевельникѣ, причемъ весною изъ подъ коры можевельника пробиваются длинные желтые студенистые выросты; въ нихъ заключены зимнія споры, проростающія какъ у хлѣбной ржавчины, а образованныя ими споридіи заражаютъ яблоню или грушу. Ясно, что для предохраненія послѣднихъ отъ очень вредной ржавчины, слѣдуетъ уничтожить въ сосѣдствѣ можевельникъ.

На соснахъ встрѣчается два вредныхъ ржавчинныхъ гриба. Одинъ нападаетъ на молодыя сосенки и производитъ змѣевидное искривленіе стволика или вѣтвей, откуда его названіе—**сосновый вертунъ** (Cæòma pinitòrquum); онъ попа-

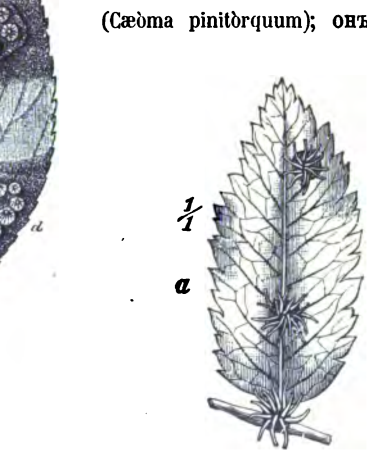


Рис. 285.—Ржавчина на изнанкѣ листа груши: *a*—молодые, *b*—взрослые эцидіи.

Рис. 286. — Ржавчина рябины; изнанка листа.

даетъ на сосну съ осины, на листьяхъ которой даетъ, подобно ржавчинѣ хлѣбныхъ злаковъ, лѣтнія и зимнія споры въ видѣ желтыхъ и бурыхъ пятенъ, а на соснѣ — мало замѣтные эцидіи. Другой грибокъ — **сосновая ржавчина** (Peridérmium Pini)—нападаетъ и на старыя сосны, причиняя имъ большой вредъ. Онъ даетъ весною на корѣ, а также на хвоѣ сосны, желтые пузыревидные эцидіи (рис. 287), которые вскорѣ лопаются и пылятъ; въ этомъ случаѣ сосна заражается съ крестовниковъ (Senécio изъ сложноцвѣтныхъ), а иногда и съ другихъ травъ.

Есть, однако, ржавчинные грибы, развивающіеся съ начала до конца на одномъ растеніи. Такъ, на подсолнечникѣ встрѣчается очень вредная для него ржавчина, чрезвычайно сходная съ хлѣбною, имѣющая всѣ тѣ же сорта споръ, но всѣ они образуются на подсолнечникѣ. Въ подобныхъ случаяхъ, для предохраненія отъ заразы, слѣдуетъ осенью собирать и сожигать тѣ части растенія, на которыхъ находятся зимнія споры гриба, а также не разводить растеній изъ года въ годъ на томъ же мѣстѣ.

Рис. 287. — Ржавчина сосны (Peridérmium Píni).

Далеко не всѣ ржавчинники имѣютъ столь различные сорта споръ, какъ хлѣбная ржавчина или подсолнечная. Иногда это происходитъ оттого, что грибъ еще недостаточно изслѣдованъ и неизвѣстно, на какомъ другомъ растеніи образуются прочія формы его споръ; но иногда ихъ дѣйствительно нѣтъ. Есть даже грибы этой группы, не дающіе ничего кромѣ зимнихъ споръ и споридій, образующихся при ихъ проростаніи. На еловой хвоѣ, напр., водится два ржавчинника: одинъ попадаетъ на ель съ багульника (Lédum palústre изъ сем. вересковыхъ, рис. 187), но другой, производящій желтуху хвои, живетъ исключительно на ели и не

даетъ ничего кромѣ зимнихъ споръ; споридіи ихъ снова заражаютъ ель и грибница даетъ прямо зимнія споры. Одинъ изъ самыхъ вредныхъ ржавчинниковъ живетъ на льнѣ, принося красныя лѣтнія споры на верхнихъ листьяхъ, а черныя зимнія споры на нижнихъ листьяхъ и на стебляхъ, причемъ волокно дѣлается ломкимъ. Весеннія споры его пока неизвѣстны; быть можетъ, онѣ развиваются на другомъ какомъ-либо растеніи.

Головневые грибы (Ustilaginei) тоже живутъ паразитами въ растеніяхъ, пронизывая ихъ ткани своими нитями, а затѣмъ въ извѣстной части растенія они образуютъ споры, обыкновенно чернаго или темнобураго цвѣта, производящія впечатлѣніе угольнаго порошка, отчего названіе головневыхъ. Особенно опасны тѣ изъ головневыхъ грибовъ, которые для развитія споръ выбираютъ завязь,

Рис. 288. — Головня въ початкѣ кукурузы.

Рис. 289. — Разрѣзъ преображеннаго головнею кукурузнаго зерна.

какъ это часто замѣчается у овса, пшеницы, кукурузы (рис. 288 и 289) и другихъ злаковъ; вмѣсто зерна получается угольная пыль. Кукурузная головня даетъ, сверхъ того, часто большіе пузыри на стебляхъ и листьяхъ. Наиболѣе опасна пшеничная головня, ибо здѣсь споровая пыль не разсыпается сама собою, какъ у овса, напр., а остается замкнутою въ оболочкѣ зерна и

потому попадаетъ въ муку, которой придаетъ непріятный запахъ. Споры головневыхъ грибовъ проростаютъ на манеръ зимнихъ споръ ржавчинныхъ, т. е. не сами заражаютъ растеніе, а производятъ весною особыя споридіи (рис. 290). Лучшее предохрани-

Рис. 290.—Проростаніе споръ пшеничной головни (Tillètia Càries). Спора (*sp* и *a*) пускаетъ ростокъ *p*, дающій вѣнчикъ нитевидныхъ споридій *s*, связанныхъ попарно въ видѣ буквы H.

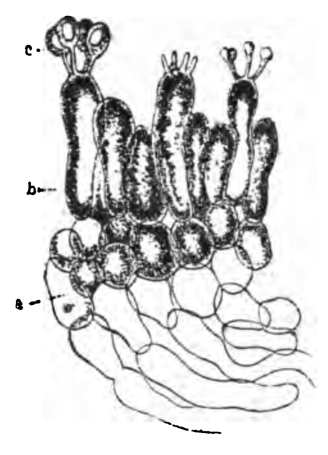


Рис. 291.—Образованіе споръ у базидіальнаго гриба (мухомора): *b*—базидіи, *c*—споры. Видны всѣ стадіи развитія споръ.

тельное средство отъ головни—вымачиваніе зеренъ передъ посѣвомъ въ слабомъ растворѣ мѣднаго купороса, который убиваетъ примѣшанныя къ зернамъ споры, не вредя зернамъ.

Базидіальные грибы (Basidiomycétes) отличаются отъ всѣхъ остальныхъ особымъ способомъ образованія ихъ споръ (рис. 291 и 292). Вздутый конецъ грибной нити, называемый **базидіею,** производитъ на вершинѣ обыкновенно четыре тонкихъ отростка, которые, вздуваясь, даютъ по

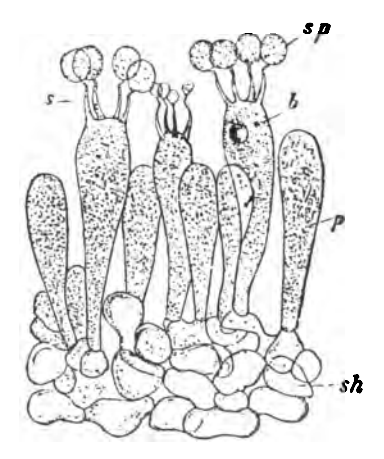


Рис. 292.—Образованіе споръ у сыроѣжки (Rùssula): *b*—базидія, *s*—стеригмы, *sp*—споры.

одной спорѣ; зрѣлая спора отпадаетъ съ своей ножки. Базидіи располагаются одна возлѣ другой цѣлымъ слоемъ. Онѣ появляются не прямо на грибницѣ, а послѣдняя производитъ плоды различной формы, въ видѣ шаровъ, пластинъ, шапокъ съ пенькомъ или безъ пенька и т. д. У однихъ базидіальныхъ грибовъ споры образуются на базидіяхъ внутри плода и освобождаются чрезъ разрывъ или сгниваніе его, у большинства же слой, составленный изъ базидій, лежитъ на поверхности плода. Сообразно съ этимъ отличаютъ двѣ группы базидіальныхъ грибовъ. Примѣромъ такихъ, у которыхъ споры образуются внутри плода, можетъ служить **дождевикъ**, плоды котораго появляются на землѣ послѣ дождя въ видѣ шаровъ, въ зрѣлости наполненныхъ порошкомъ, составленнымъ изъ споръ. У грибовъ втораго рода спороносный слой или разстилается равномѣрно по гладкой поверхности плода, или же покрываетъ особые выступы различной формы. На корѣ деревьевъ нерѣдко встрѣчаются, напр., грибы, плоды которыхъ имѣютъ видъ пластинъ разнаго цвѣта и разной толщины и вся верхняя гладкая сторона такой пластины оказывается подъ микроскопомъ покрытою базидіями съ ихъ спорами. Если есть особые выступы, то они являются всего чаще либо въ видѣ трубочекъ, либо въ видѣ пластинъ, расположенныхъ обыкновенно лучеобразно.

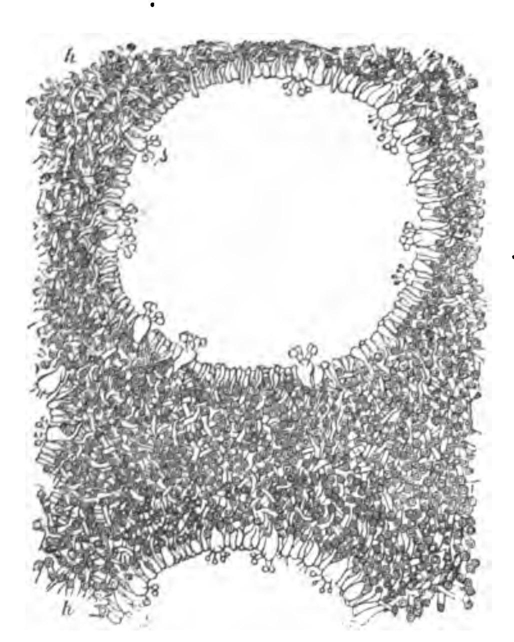


Рис. 293.—Одна изъ трубочекъ трута (Polyporus) въ поперечномъ разрѣзѣ. *hh*—спутанныя грибныя нити межтрубчатой ткани, *s*—базидіальный слой трубочки.

Примѣрами базидіальныхъ грибовъ, образующихъ споры въ трубочкахъ, могутъ служить **труты** (Polyporus, Trametes), на-

зываемые также **губами**, плоды которыхъ, въ видѣ бокомъ приросшихъ къ корѣ шапокъ безъ пеньковъ, нерѣдко образуютъ наросты на деревьяхъ. Грибница ихъ гнѣздится въ корѣ, пуская нити и въ древесину, а плоды пробиваются изъ коры наружу. Эти плоды живутъ много лѣтъ, все разростаясь. Нижняя поверхность плода усѣяна словно булавочными уколами. Разрѣзъ показываетъ, что каждое отверстіе ведетъ въ трубочку; стѣнки трубочекъ выстланы базидіями (рис. 293). Труты живутъ на деревьяхъ часто настоящими паразитами, причиняя имъ серьезный

Рис. 294.—Основаніе ствола больной сосны: подъ землею (прерывистая черта) плоды Trametes radiciperda или (иначе) Polyporus annosus въ $^1/_4$ ест. величины.

Рис. 295. — Плодъ Trametes Pini въ естественную величину.

вредъ. Одна изъ самыхъ опасныхъ болѣзней сосны и другихъ хвойныхъ, называемая **красною гнилью**, такъ какъ при этомъ древесина получаетъ красноватый цвѣтъ, причиняется особымъ трутомъ, поражающимъ корни этихъ деревьевъ. Дерево сохнетъ и гибнетъ безъ видимой причины, заражая сосѣднія. При изслѣдованіи подъ землею оказываются плоды трута въ видѣ снаружи бѣлыхъ, а совнутри бурыхъ лепешекъ (рис. 294). Другой очень вредный трутъ хвойныхъ приноситъ крупные темнобурые плоды высоко надъ землею (рис. 295). За то плоды нѣкоторыхъ трутовъ весьма цѣнятся въ медицинѣ, гдѣ употребляются для остановки кровотеченія; особенно славится **бѣлый трутъ**, ростущій у насъ на сѣверѣ на сибирской лиственницѣ. Близко къ трутамъ

стоитъ **домашняя губа** (Merúlius), грибъ, который заводится нерѣдко въ сырыхъ строеніяхъ и въ короткое время разрушаетъ до тла полы, балки и даже стѣны. Плоды его имѣютъ видъ часто огромныхъ пластинъ, въ зрѣлости ржаваго цвѣта. Лучшее предохранительное средство отъ него—пропитываніе дерева керосиномъ или смазываніе дегтемъ, а разъ онъ завелся—провѣтриваніе подполья. Сюда же относятся многіе изъ съѣдобныхъ грибовъ, напр. **бѣлый грибъ** (боровикъ), **березовикъ, подосиновикъ, козлякъ, моховикъ.** У нихъ плодъ въ видѣ пенька и шапки и трубочки со спорами покрываютъ нижнюю сторону шапки. Отъ трутовъ они отличаются тѣмъ, что плодъ ихъ мягкій и живетъ всего нѣсколько дней (родъ Bolétus).

Рис. 296.—Шампиньонъ (Agàricus campèstris).

Къ базидіальнымъ грибамъ, имѣющимъ, вмѣсто трубочекъ, пластинки въ видѣ лучей, относится большинство шапочныхъ грибовъ: разныя **поганки, мухоморы**, а изъ съѣдобныхъ: **сыроѣшки, шампиньонъ, груздь, рыжикъ** и много другихъ. Почти всегда они имѣютъ пенекъ и шапку и пластинки сидятъ лучами подъ шапкою. Въ молодости плодъ ихъ нерѣдко вылупляется какъ бы изъ яйца, такъ какъ въ началѣ покрытъ особою пеленою. Кромѣ того, другая пелена часто затягиваетъ снизу шапку, такъ что лучи ея вначалѣ незамѣтны. Разрываясь, эта пелена часто даетъ на пенькѣ колечко (рис. 296). Если подъ взрослую шапку подложить бумагу и накрыть грибъ колпакомъ, то на бумагѣ

осѣдаютъ споры въ видѣ порошка разнаго цвѣта, смотря по грибу, бѣлаго, розоваго, бураго или чернаго, и порошокъ этотъ располагается лучами, соотвѣтственно пластинкамъ шапки. Между такими грибами есть паразиты, напр. **опенки**, наносящіе большой вредъ деревьямъ, особенно хвойнымъ, на корняхъ которыхъ они поселяются. Грибница опенка даетъ въ землѣ или подъ корою (рис. 297) вѣтвистые корневидные черные шнуры, называемые **ризоморфами**. Молодые кончики ихъ вонзаются въ корни, заражая сосѣднія деревья;

Рис. 297.—Ризоморфы опенка подъ корою.

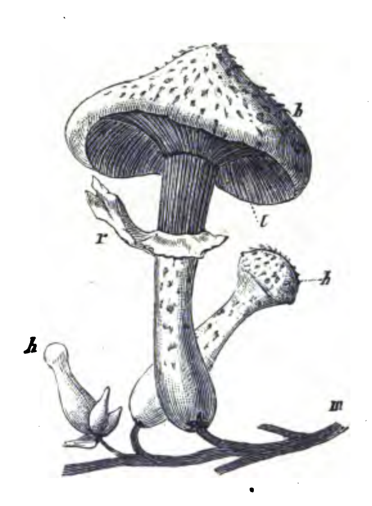


Рис. 298. — Опенокъ (Agàricus mélleus), выростающій изъ ризоморфъ *m*; *r*—колечко.

впослѣдствіи на ризоморфахъ выростаютъ самые грибы (рис. 298), часто кучками при подошвѣ ствола или выше. Опенокъ, впрочемъ, часто живетъ сапрофитомъ на пняхъ и даже на землѣ. Съѣдобенъ.

Сумчатые грибы (Ascomycétes), подобно базидіальнымъ, получили названіе отъ особаго способа образованія ихъ споръ, которыя возникаютъ въ **сумкахъ**. Сумка, какъ и базидія, есть

вздутый конецъ грибной нити, но споры не выростаютъ на ней, а развиваются **внутри** ея почти всегда въ числѣ восьми, и послѣ созрѣванія выбрасываются изъ сумки или освобождаются чрезъ сгниваніе послѣдней. Сумки, подобно базидіямъ, образуются обыкновенно цѣлымъ слоемъ и рѣдко возникаютъ прямо на грибницѣ; большинство же сумчатыхъ грибовъ производитъ различной формы плоды, въ видѣ шариковъ, блюдечекъ, вороночекъ, иногда даже въ видѣ пенька съ шапкою (сморчокъ,

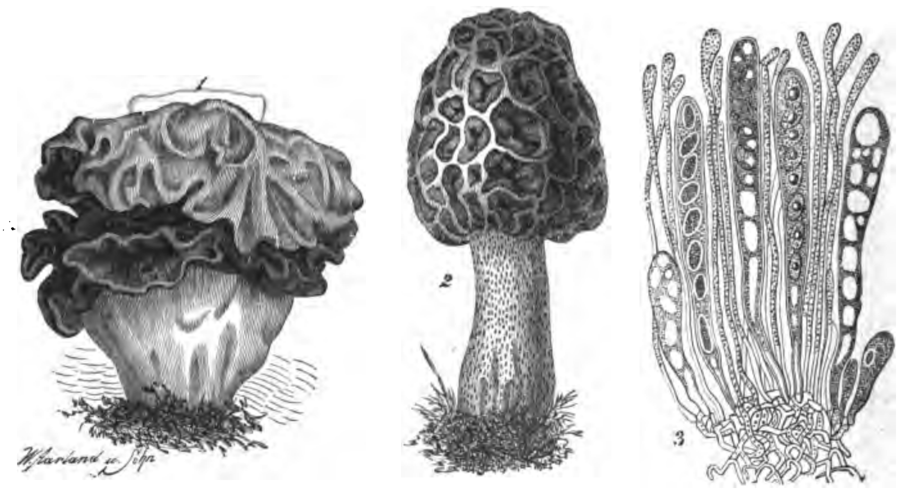


Рис. 299.—*1*—сморчокъ (Helvélla esculènta); *2*—строчокъ (Morchélla esculénta); *3*—часть сумчатаго слоя сморчка (ср. рис. 300).

рис. 299). Слой, заключающій сумки, лежитъ либо на поверхности плода (рис. 300), либо внутри его. Въ первомъ случаѣ сумчатый плодъ называютъ **апотеціемъ**, во второмъ—**перитеціемъ**, и всѣ сумчатые грибы дѣлятъ на **дискомицеты** и **пиреномицеты**. Дискомицеты производятъ апотеціи, т. е. сумчатые плоды, въ которыхъ сумки лежатъ открыто, на поверхности плода. Пиреномицеты снабжены перитеціями, т. е. имѣютъ сумки, скрытыя внутри плода; но обыкновенно перитецій имѣетъ при вершинѣ отверстіе, ведущее во внутреннюю полость, усаженную сумками. Прежде, чѣмъ образовать апотеціи или перитеціи, сумчатый грибъ часто даетъ другія споры—конидіи, которыми размножается въ теченіе лѣта.

Примѣромъ сумчатаго гриба можетъ служить **спорынья** (Clа́viceps purpúrea), извѣстная всѣмъ въ видѣ черныхъ рожковъ, образующихся нерѣдко, вмѣсто зеренъ, въ колосьяхъ ржи и другихъ злаковъ. Грибъ появляется первоначально на молодой завязи, которую пронизываетъ своими нитями, не давая ей развиваться. На поверхности пораженной завязи грибныя нити отдѣляютъ въ большомъ числѣ мелкія споры, которыя образуются не въ сумкахъ, а отшнуровываются съ концовъ нитей (конидіи). Въ то же время выдѣляется сладкій сокъ (медвяная роса), привлекающій жучковъ, которые переносятъ споры, а слѣдовательно и заразу, на другіе колосья. Проникая глубже, грибныя нити мало по малу совершенно разрушаютъ завязь и, плотно сплетаясь между собою, порождаютъ на мѣстѣ зерна такъ называемый **рожокъ** (склеротій) — продолговатое плотное тѣло, снаружи чернаго, внутри бѣлаго цвѣта, которое обыкновенно длиннѣе зеренъ и потому торчитъ изъ колоса (рис. 301, фиг. 1). Рожки ядовиты и значительная примѣсь ихъ въ хлѣбѣ порождаетъ болѣзни; за то они идутъ въ лекарство. Рожокъ вовсе не плодъ гриба и не заключаетъ никакихъ споръ. Рожки бываютъ не у одной спорыньи, но у многихъ другихъ грибовъ, даже изъ

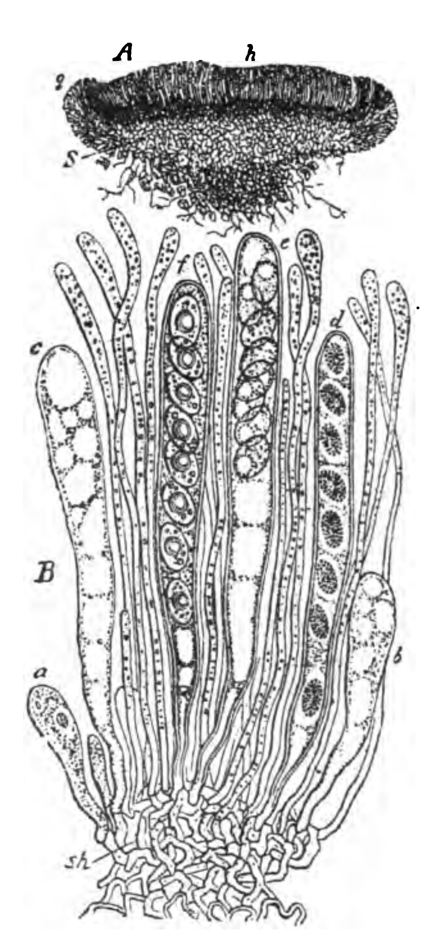


Рис. 300.—Сумчатый грибъ (пецица) изъ дискомицетовъ. *A*—продольный разрѣзъ плода (апотеція): *h*—сумчатый слой. *B*—часть сумчатаго слоя, сильнѣе увеличенная: *a*—*f*—сумки на разныхъ стадіяхъ развитія. Между сумками узкія безплодныя нити (парафизы).

числа базидіальныхъ. Есть, напр., поганки, которыя на своей грибницѣ сначала завязываютъ черные желвачки—рожки, а потомъ уже изъ этихъ рожковъ вылупляются самые грибки, т. е. пеньки съ шапками. Нѣчто подобное происходитъ и съ рожками спорыньи. Весною на сырой землѣ изъ рожка выростаютъ (рис. 301, фиг. 2) красноватые грибочки въ видѣ ножки съ пуговкою на концѣ; пуговка покрыта мелкими отверстіями и

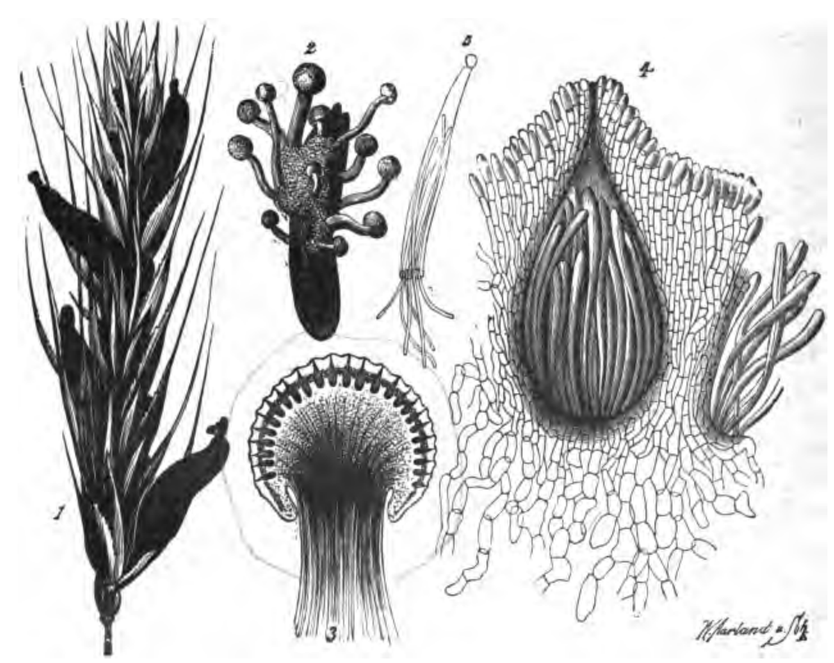


Рис. 301.—Спорынья (Clàviceps purpùrea): 1—зрѣлые рожки въ колосѣ, 2—проросшій рожокъ, 3—разрѣзъ одного плода, 4—перитецій въ разрѣзѣ, сильнѣе увеличенный, 5—одна сумка со спорами.

каждое ведетъ въ грушевидную полость, на днѣ которой сидятъ въ большомъ числѣ длинныя узкія сумки, а въ каждой сумкѣ находится по восьми споръ нитевидной формы. Такъ какъ полость съ сумками открывается наружу лишь узкимъ отверстіемъ, то это перитецій, а потому спорынья сумчатый грибъ изъ пиреномицетовъ. Нитевидныя споры, выброшенныя изъ сумокъ и разносимыя вѣтромъ, заражаютъ молодыя завязи злаковъ, порождая новую спорынью.

Внутри стеблей подсолнечника, конопли, рапса и др. растеній иногда встрѣчаются подъ осень черные рожки различной формы, изъ которыхъ впослѣдствіи, при посѣвѣ, вылупляются стебельчатыя вороночки; внутренняя сторона воронки заключаетъ сумки со спорами. Такъ какъ здѣсь сумчатый слой лежитъ открыто, то воронка есть апотецій, а грибъ относится къ дискомицетамъ. Его называютъ **пецицею** (Peziza) или **склеротиніею** (Sclerotinia) [1]). Есть много разныхъ пецицъ, порождающихъ болѣзни растеній, доставляющихъ имъ пріютъ. Одна изъ склеротиній встрѣчается, напр., на брусникѣ, черникѣ и т. п. Вначалѣ болѣзнь обнаруживается бурыми пятнами на листьяхъ, при чемъ образуются цѣпочками конидіи; онѣ попадаютъ на рыльце цвѣтка, прорастаютъ въ нити и, чрезъ столбикъ, заражаютъ завязь, которая, вмѣсто ягоды, даетъ сухое зерно, представляющее рожокъ гриба; весною изъ такого рожка выростаютъ вороночки пецицы. То же случается съ рябиною и вишнями. Но не только сочные, а и сухіе плоды могутъ поражаться подобными грибами. Плоды березы, напр., часто оказываются невсхожими, оттого что заражены особою склеротиніею.

Рис. 302.—Бѣль (Erysiphe). На кожицѣ листа мицелій, дающій цѣпочки конидій.

Недавно открыли склеротинію, которая даетъ конидіи на одномъ растеніи—голубикѣ, а склеротіи на другомъ—багульникѣ. Раньше этого думали, что кочевать съ одного растенія на другое могутъ только ржавчинные грибы.

---

[1]) **Склеротиніями** называютъ такія пецицы, которыя имѣютъ склеротіи (рожки).

Болѣзнь, называемая **бѣлью или мучною росою,** также вызывается сумчатымъ грибомъ (Erysìphe). Она поражаетъ различныя растенія, какъ травянистыя, такъ и древесныя (напр., хмель, клеверъ, виноградъ, розаны, сливы) причемъ листья покрываются нѣжною паутиною, потомъ какъ бы мукою, а подъ осень черными точками. Нити гриба, производящаго бѣль, въ отличіе отъ другихъ паразитовъ, живутъ не внутри питающаго растенія, а на поверхности его, пуская только присоски въ кожицу; оттого грибъ прямо замѣтенъ въ видѣ паутины. Впечатлѣніе муки производятъ многочисленныя споры (конидіи), отшнуровываемыя особыми нитями (рис. 302); этими спорами грибъ размножается въ теченіе лѣта и бѣль передается съ растенія на растеніе. Черныя точки представляютъ сумчатые плоды гриба; это перитеціи—замкнутые шарики, внутри которыхъ заключены сумки со спорами (рис. 303). Наибольшій вредъ причиняетъ **виноградный грибъ,** такъ какъ онъ съ листьевъ переходитъ на молодыя ягоды, которыя покрываются бурыми пятнами и гніютъ. Лучшее средство отъ подобныхъ поверхностныхъ паразитовъ—обсыпаніе сѣрнымъ цвѣтомъ.

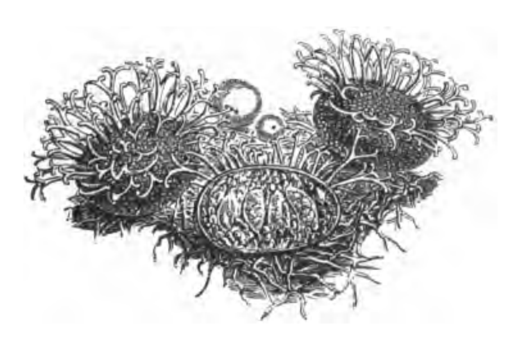


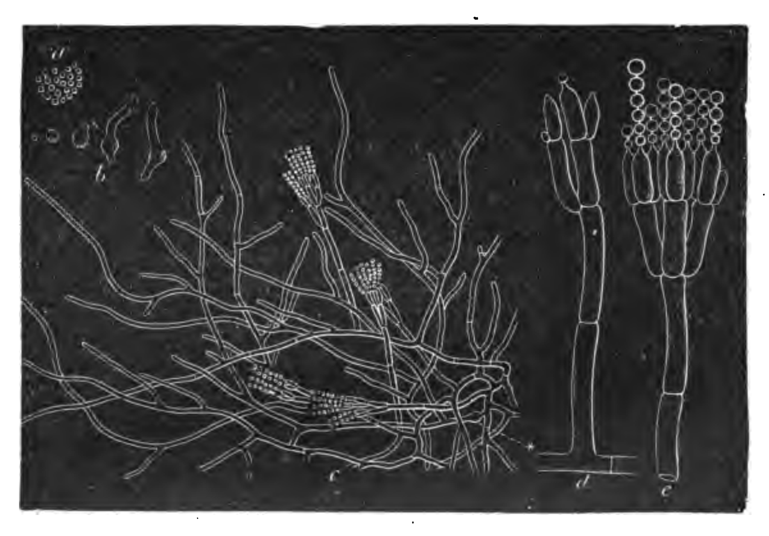
Рис. 303.—Три перитеція бѣли (Erysíphe), средній въ разрѣзѣ. Перитеціи усажены вилообразными отростками.

Къ сумчатымъ грибамъ относятся также **трюфели** (Tùber), съѣдобные плоды которыхъ имѣютъ видъ картофелинъ и образуются подъ землею. Самый дорогой—черный трюфель въ Россіи не встрѣчается, но есть бѣлый трюфель. Существуютъ грибы, съ виду очень похожіе на трюфели и развивающіеся тоже въ землѣ, но относящіеся къ базидіальнымъ грибамъ вродѣ дождевика.

Одинъ изъ простѣйшихъ сумчатыхъ грибовъ (Exoàscus Prùni) производитъ распространенную болѣзнь сливъ (и черемухи), называемую **кармашками.** Она заключается въ томъ, что вмѣсто плода выростаетъ большой, никуда негодный, мѣшокъ съ по-

лостью вмѣсто косточки. Грибъ гнѣздится въ вѣтвяхъ, но споры даетъ только на поверхности пораженныхъ плодовъ, причемъ не образуется ни перитецiевъ, ни апотецiевъ, а сумки возникаютъ цѣлымъ слоемъ прямо на грибницѣ. Лучшее средство отъ этой болѣзни—истребленiе молодыхъ кармашекъ и обрѣзка вѣтвей на больныхъ деревьяхъ.

Къ сумчатымъ грибамъ относится обыкновенная **сизая плѣсень** или **кистевикъ** (Penicillium), извѣстная всякому, напр., на чернилахъ. Сизый цвѣтъ ея зависитъ отъ конидiй, которыя обра-



ис. 304.—Кистевикъ (Penicillium): *a*—конидiи, *b*—ихъ проростанiе, *c*—мицелiй съ кисточками конидiй, *d* и *e*—развитiе конидiй.

зуются въ цѣпочкахъ, собранныхъ кисточкою на концахъ вертикальныхъ нитей (рис. 304). Изрѣдка этотъ грибъ даетъ мелкiе сумчатые плоды.

Нѣкоторые причисляютъ къ сумчатымъ грибамъ **дрожжи**. Это отдѣльныя мелкiя округлыя клѣтки, въ сахаристой жидкости размножающiяся почкованiемъ, причемъ новая клѣтка выростаетъ на прежней сбоку въ видѣ бугорка и рано или поздно отъ нея отдѣляется; если почкованiе идетъ быстро, то получаются цѣпочки (рис. 305*a*) изъ многихъ связанныхъ между собою клѣтокъ. Дрожжи производятъ спиртовое броженiе, т. е. разлагаютъ

сахаръ на спиртъ и углекислоту; отъ выдѣленія послѣдней бродящая быстро жидкость пѣнится. Есть разныя дрожжи: **пивныя, хлѣбныя, винныя.** Пивныя дрожжи дико въ природѣ не встрѣчаются; при приготовленіи пива къ суслу необходимо прибавить хотя бы ничтожное количество пивныхъ дрожжей, которыя во время броженія сильно размножатся и доставятъ матеріалъ для

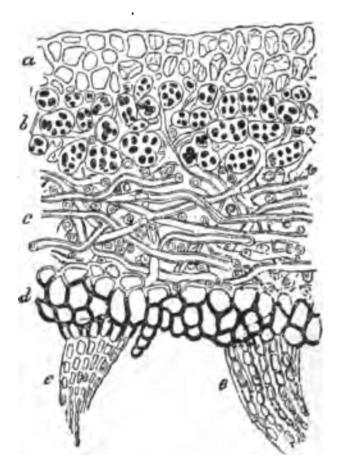


Рис. 306.—Разрѣзъ лишая (Stícta, рис. 309): *b*—слой, въ которомъ гнѣздятся водоросли, *e*—корневидныя нити.

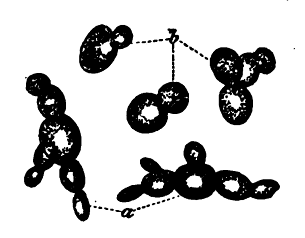


Рис. 305.—Дрожжи (Saccharomyces).

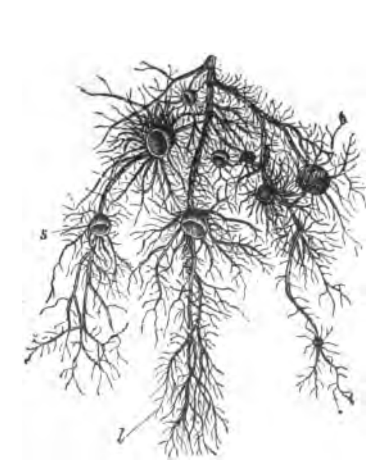


Рис. 307.—Бородатый лишай (Usnea barbàta); *s*—апотеціи.

Рис. 308.—Оленій мохъ (Cladônia rangiferína); *s*—красные апотеціи.

будущаго времени, а откуда взялись первыя пивныя дрожжи неизвѣстно, какъ неизвѣстно происхожденіе многихъ растеній,

воздѣлываемыхъ человѣкомъ съ древнихъ временъ. Подобно пивнымъ дрожжамъ и хлѣбныя, употребляемыя для вспучиванія

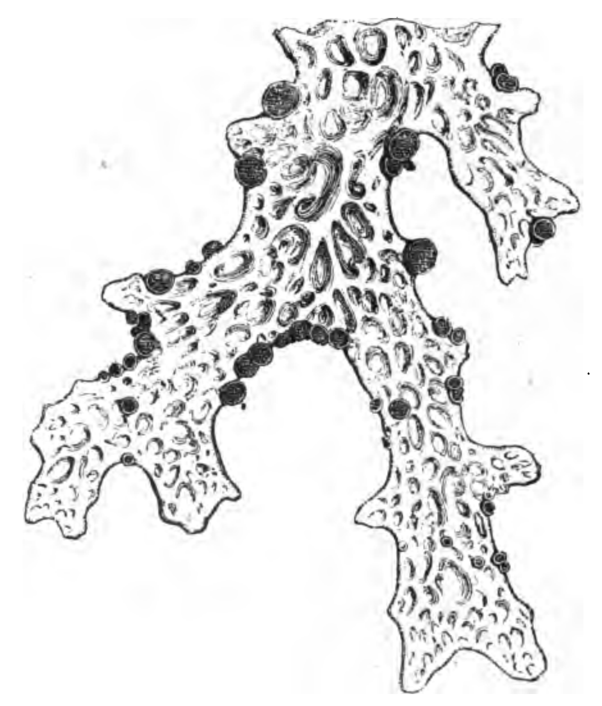


Рис. 309.—Часть листоватаго слоевища лишая (Stícta pulmonácea).

Рис. 310—312.—Три типа накипныхъ лишаевъ.

тѣста, сами собою не встрѣчаются. Напротивъ, винныхъ дрожжей при приготовленіи вина къ виноградному соку прибавлять незачѣмъ; онѣ заводятся сами собою, такъ какъ встрѣчаются въ при-

родѣ дико, на поверхности виноградныхъ ягодъ, попадая въ сокъ при самомъ приготовленіи муста. Къ сумчатымъ грибамъ дрожжи относятъ потому, что если посѣять ихъ на вареный картофель, гдѣ онѣ броженія вызывать не могутъ, то въ сыромъ воздухѣ клѣтки ихъ часто производятъ внутри себя нѣсколько споръ, превращаясь какъ бы въ сумки.

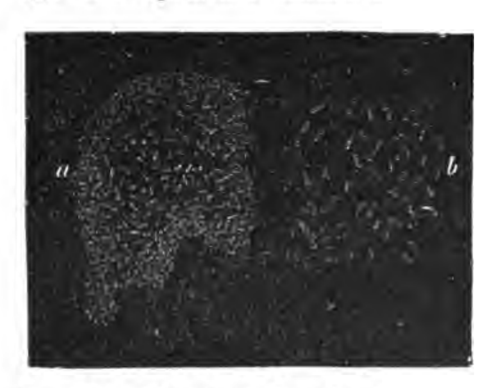


Рис. 313. — Гнилостная бактерія (Bactèrium Tèrmo): *a*—зооглея, т. е. масса бактерій, погруженныхъ въ общую слизь, *b*—свободныя бактеріи.

Кромѣ настоящихъ есть **ложныя дрожжи**, получающіяся при особыхъ условіяхъ отъ многихъ различныхъ грибовъ. Такъ, если споры головневаго гриба посѣять въ питательную жидкость, то онѣ производятъ совершенныя дрожжи на видъ и ихъ можно расплодить во множествѣ, если постоянно давать имъ обильную пищу, но, какъ скоро пища истощается, эти ложныя дрожжи начинаютъ выростать въ грибныя нити, на что настоящія дрожжи неспособны.

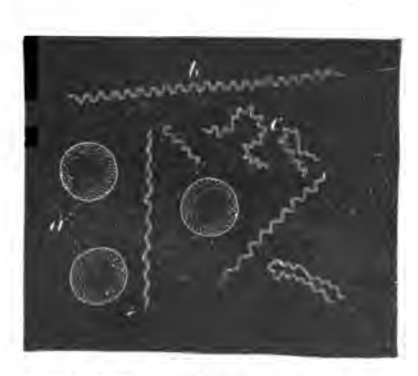


Рис. 314. — Бактеріи возвратнаго тифа (Spirochæte Obermeieri) въ крови: *a*—кровяные шарики, *b* и *c*—бактеріи.

Весьма близко къ сумчатымъ грибамъ стоятъ **лишаи или ягели** (Lichènes), отличающіеся только тѣмъ, что въ тѣлѣ ихъ, кромѣ грибныхъ нитей, всегда встрѣчаются зеленыя, большей частью шаровидныя клѣтки, совершенно сходныя съ нѣкоторыми водорослями (рис. 306). Въ дѣйствительности, лишай есть сложное растеніе, составленное изъ сумчатаго гриба и живущей внутри его водоросли, которая, будучи оплетена грибными нитями, не отмираетъ, а продолжаетъ даже размножаться. Лишаи встрѣчаются на землѣ, на камняхъ, на корѣ деревьевъ, образуя то

кустики, то пластины (рис. 309), то налетъ, котораго нельзя отдѣлить (рис. 310—312). Плоды ихъ имѣютъ видъ блюдечекъ или пуговокъ, часто другаго цвѣта, чѣмъ все тѣло; эти плоды совершенно сходны съ плодами сумчатыхъ грибовъ, представляя то апотеціи, то перитеціи. Примѣрами кустистыхъ лишаевъ служатъ: **бородатый лишай** (Usnea barbàta, рис. 307) въ видѣ мягкой сѣдой бороды, свѣшивающейся съ вѣтвей въ лѣсахъ, **оленій мохъ** (Cladónia rangiferína, рис. 308), жесткіе сѣрые ку-

Рис. 315. — Бактерія сибирской язвы (Bacillus Anthràcis) въ крови; *a* и *b*—кровяные шарики, палочки—бактеріи.

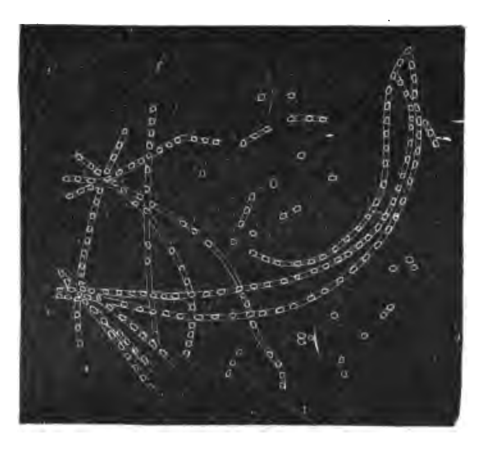


Рис. 316.—Бактерія сибирской язвы, образующая (въ культурѣ) споры. Палочки (ср. рис. 315) связаны здѣсь въ нити.

стики котораго на сѣверѣ покрываютъ землю часто сплошь на огромномъ протяженіи. Изъ пластинчатыхъ лишаевъ можно назвать **стѣнницу** (Phỳscia parietina), образующую на корѣ яркожелтыя, складчатыя и волнистоочерченныя пластины. Гнѣздящіеся на корѣ лишаи (и мхи) наносятъ дереву лишь косвенный вредъ, способствуя скопленію влажности и давая пріютъ насѣкомымъ; со стволовъ плодовыхъ деревъ ихъ слѣдуетъ соскабливать.

Бактеріи—мельчайшія изъ живыхъ существъ. Онѣ имѣютъ видъ шариковъ, короткихъ (рис. 313) или длинныхъ (рис. 315) палочекъ, спиральныхъ завитковъ (рис. 314) или тончайшихъ безцвѣтныхъ нитей. Шаровидныя бактеріи называютъ **микрококками** или, просто, **кокками**, палочки, если онѣ очень коротки (рис. 313),—**бактеріями** собственно, а подлиннѣе (рис. 315) — **бацил-**

лами; волнисто согнутыя палочки носятъ названіе **вибріоновъ** и т. д. Шарики и палочки могутъ быть совершенно свободными или же связанными между собою общею слизью, образуя колоніи, такъ называемыя **зооглеи** (рис. 313). Одна и та же бактерія можетъ иногда, смотря по обстоятельствамъ, являться въ разныхъ видахъ: нить можетъ, напр., распадаться на членики въ видѣ палочекъ. Палочки нерѣдко обладаютъ движеніемъ, для чего снабжены рѣсничками, либо одною, либо пучкомъ таковыхъ, или же рѣсничками усѣяна вся поверхность ихъ тѣла. Бактеріи размножаются съ необычайною быстротою простымъ дѣленіемъ ихъ клѣтокъ, отчего ихъ называютъ **дробянками**. Кромѣ того, онѣ могутъ производить споры (рис. 316), притомъ очень прочныя; кипятокъ, напр., умерщвляющій бактеріи вообще, часто не убиваетъ ихъ споръ. Размножаясь дѣленіемъ, бактеріи вызываютъ различныя химическія измѣненія въ окружающей ихъ средѣ. Уксусное броженіе, при которомъ спиртъ превращается въ уксусную кислоту, молочное броженіе, происходящее при созрѣваніи сыра, гніеніе, которому подвергаются различныя органическія вещества, наконецъ, всевозможныя заразныя болѣзни человѣка и животныхъ (оспа, дифтеритъ, тифъ, сибирская язва и т. п.), все это результаты дѣятельности особыхъ бактерій. Огромную роль играютъ бактеріи въ жизни почвы.

Хотя бактеріи, подобно грибамъ, лишены зеленаго вещества, а потому питаются какъ сапрафиты или паразиты, однако онѣ болѣе сродны съ нѣкоторыми (синевато-зелеными) водорослями, чѣмъ съ грибами.

Водоросли см. въ физіологіи.

III. Анатомія.

Внутреннее строеніе растенія можно изучать только посредствомъ микроскопа. При этомъ обыкновенно приходится дѣлать тонкіе разрѣзы разныхъ частей растенія, такъ какъ разсматриваемый въ микроскопъ предметъ долженъ быть прозраченъ; только очень нѣжные предметы, какъ листья мховъ, многія водоросли, волоски и т. п., можно разсматривать цѣликомъ. Предметъ кладутъ въ каплю воды на стеклянную пластинку, накрываютъ другою тонкою (покровною) пластинкою и помѣщаютъ на столикѣ микроскопа.

Разсматривая разрѣзы въ микроскопъ, легко замѣтить, что растеніе имѣетъ ячеистое строеніе, напоминающее строеніе медовыхъ сотъ: вся внутренность разгорожена на отдѣльныя, замкнутыя полости, въ которыхъ находится сокъ. Каждая полость составляетъ такъ называемую **клѣтку**, а потому говорятъ, что растеніе состоитъ изъ клѣтокъ. Клѣтку можно разсматривать, какъ пузырекъ, составленный изъ перепонки и содержимаго. Изъ такихъ пузырьковъ образуются всѣ органы растенія, а потому клѣтки—словно живые кирпичики, изъ которыхъ строится растеніе.

Рѣдко все растеніе составлено изъ одной клѣтки. Такія **одноклѣтныя** растенія встрѣчаются между водорослями и простѣйшими грибами. Дрожжи, напр., подъ микроскопомъ составлены изъ мелкихъ безцвѣтныхъ шариковъ. Каждый шарикъ отдѣльная клѣтка и въ тоже время—цѣлое растеніе; при благопріятныхъ условіяхъ онъ производитъ другіе, себѣ подобные, шарики, кото-

рые или тотчасъ отдѣляются, или временно остаются въ связи, образуя четки (рис. 305).

Большинство одноклѣтныхъ растеній такъ мелко, что замѣтно лишь въ микроскопъ, и имѣетъ очень простую форму. Но есть исключенія. Въ моряхъ встрѣчается водоросль (каулерпа), на первый взглядъ кажущаяся сложнымъ растеніемъ, съ ползучимъ стеблемъ, корешками и листьями, длиною до фута, а между тѣмъ все это части одной громадной клѣтки, такъ какъ внутри нигдѣ нѣтъ перегородокъ.

Но почти всегда даже простыя растенія состоятъ изъ многихъ клѣтокъ. Нитчатыя водоросли, образующія тину, почти всегда многоклѣтны: поперечныя перегородки дѣлятъ нить на рядъ цилиндрическихъ клѣтокъ. У болѣе сложныхъ растеній лишь немногія части одноклѣтны. Волоски на корняхъ, напр., состоятъ, каждый, изъ одной длинной клѣтки. Въ пыльцѣ тычинокъ каждая пылинка обыкновенно есть отдѣльная клѣтка. Что же касается такихъ органовъ, какъ корни, стебли, листья и части цвѣтка, то они состоятъ изъ огромнаго числа, притомъ разнородныхъ, клѣтокъ.

На разрѣзѣ чрезъ точку роста стебля или корня всѣ клѣтки одинаковы (рис. 317), но на разрѣзѣ изъ взрослой части—картина усложняется: нѣкоторыя клѣтки остались мелкими, другія сильно разрослись, нѣкоторыя сохранили тонкія стѣнки, другія стали толстостѣнными, однѣ сохранили сочное содержимое, другія утратили его и т. д. Въ этомъ и выгода клѣтчатаго строенія: раздробивъ внутренность на участки, растеніе можетъ приноравливать послѣдніе къ разнымъ цѣлямъ; неодинаковое строеніе клѣтокъ указываетъ на различную роль ихъ въ жизни растенія: однѣ служатъ для всасыванія воды изъ почвы, другія — для быстрой передачи воды по растенію, третьи — для храненія извѣстныхъ веществъ, четвертыя — для защиты растенія отъ высыханія и т. д. Чѣмъ разнороднѣе клѣтки, тѣмъ сложнѣе устроено растеніе, и тѣмъ оно совершеннѣе.

Вначалѣ клѣтки соединены другъ съ другомъ совершенно плотно, какъ въ медовыхъ сотахъ, но впослѣдствіи между ними могутъ образоваться промежутки, обыкновенно наполненные воздухомъ и называемые **межклѣтными пространствами.** Чѣмъ они больше, тѣмъ рыхлѣе строеніе; мякоть зрѣлыхъ плодовъ часто состоитъ изъ клѣтокъ, едва между собою связанныхъ, а

внутри зрѣлаго пыльника разъединеніе клѣтокъ полное и каждая является отдѣльною порошинкою. Вообще же тонкій разрѣзъ изъ взрослой части растенія имѣетъ видъ сложнаго кружева (рис. 348), въ которомъ каждая петля—или клѣтка, или промежутокъ между клѣтками.

Величина и форма клѣтокъ очень разнообразны. Обыкновенно клѣтки такъ малы, что замѣтны только подъ микроскопомъ, но иногда клѣтчатое строеніе видно уже въ лупу, а въ рѣдкихъ случаяхъ клѣтки могутъ достигать громадныхъ размѣровъ. Не говоря уже объ упомянутой морской водоросли—каулерпѣ, у насъ въ прѣсной водѣ встрѣчается водоросль (вошерія), образующая длинныя, вѣтвистыя зеленыя нити, однимъ концомъ прикрѣпленныя къ подводному предмету; такая нить со всѣми ея вѣтвями есть одна клѣтка: микроскопъ нигдѣ не открываетъ въ ней перегородокъ; примѣромъ очень длинныхъ клѣтокъ служитъ также хлопчатая бумага. По формѣ отличаютъ клѣтки **прозенхимныя и паренхимныя.** Прозенхимною называютъ клѣтку, когда она имѣетъ веретенообразную форму, представляя длинное и узкое волокно, на концахъ заостренное. Клѣтки, имѣющія какую либо другую форму, называютъ паренхимными. Паренхимныя клѣтки, слѣдовательно, разнообразнѣе прозенхимныхъ; чаще всего онѣ имѣютъ, приблизительно, одинаковые размѣры по всѣмъ направленіямъ, являясь округленными или многогранными; иногда онѣ таблицеобразныя, имѣя значительную длину и ширину, но незначительную высоту, или же сильно вытягиваются въ длину, отличаясь отъ прозенхимныхъ клѣтокъ только тѣмъ, что лишены заостренныхъ концовъ; иногда паренхимныя клѣтки имѣютъ волнистое очертаніе (рис. 334), или даже звѣздчатую форму (рис. 336). Въ самой молодой части корня, стебля и листа всѣ клѣтки одинаковыя и паренхимныя (рис. 317), впослѣдствіи же нѣкоторыя изъ нихъ, возростая въ длину, превращаются въ прозенхимныя, прочія же остаются паренхимными. Прозенхимныя клѣтки вытянуты обыкновенно вдоль органа, а потому поперечный разрѣзъ стебля, напр. (рис. 344 и 345), кажется состоящимъ весь изъ паренхимныхъ клѣтокъ, на продольномъ же ясно выступаетъ разница между паренхимными и прозенхимными клѣтками.

Клѣтка состоитъ изъ **оболочки и содержимаго.** Оболочка твердая, содержимое—болѣе или менѣе жидкое. Рѣдко встрѣчаются

клѣтки, лишенныя оболочекъ,— ихъ называютъ **голыми.** Такъ у многихъ водорослей содержимое въ извѣстное время покидаетъ свою оболочку, выходитъ въ окружающую воду и движется на подобіе инфузоріи; со временемъ такое тѣло, называемое **зооспорою,** облекается новою оболочкою. Во время движенія зооспора есть голая клѣтка. Съ другой стороны, клѣтка часто теряетъ содержимое, наполняясь, напр., воздухомъ, но такая клѣтка должна считаться уже мертвою,—она не можетъ рости, не можетъ производить новыхъ клѣтокъ и вообще не претерпѣваетъ

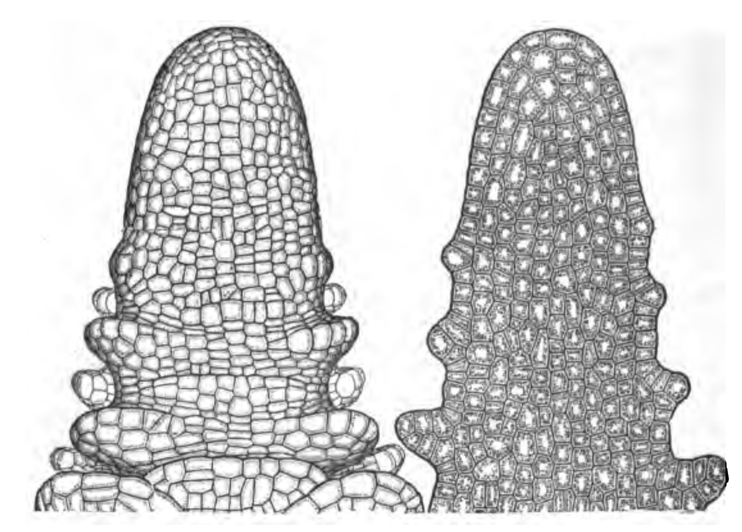


Рис. 317.—Кончикъ (точка роста) стебля воднаго растенія (Elodea) съ поверхности и въ продольномъ разрѣзѣ. Бугорки представляютъ возникающіе листья.

дальнѣйшихъ измѣненій. Изъ такихъ мертвыхъ клѣтокъ состоятъ, напр., косточки плодовъ и большая часть древесной массы. Разъ клѣтка утратила содержимое, она не можетъ образовать его вновь; значитъ, содержимое важнѣе оболочки; оно можетъ приготовить себѣ новую оболочку, оболочка же не въ состояніи произвести новаго содержимаго. И такъ, жизненность клѣтки кроется въ ея содержимомъ.

Въ содержимомъ клѣтки отличаютъ нѣсколько различныхъ частей: безцвѣтную, зернистую слизь, называемую **протоплазмою,** округленное тѣло, называемое **клѣточнымъ ядромъ,** и водя-

нистый **клѣточный сокъ.** Клѣточнаго сока вначалѣ нѣтъ: молодыя клѣтки въ кончикѣ корня или стебля наполнены густою протоплазмою, среди которой лежитъ клѣточное ядро (рис. 318 *A*), а клѣточный сокъ появляется лишь съ разростаніемъ клѣтки въ видѣ отдѣльныхъ капель, называемыхъ **вакуолями** (рис. 318 *B*); эти капли постепенно увеличиваются и сливаются другъ съ другомъ (рис. 318 *C*). Во взрослой клѣткѣ протоплазма часто образуетъ только тонкую подкладку совнутри оболочки, а все осталь-

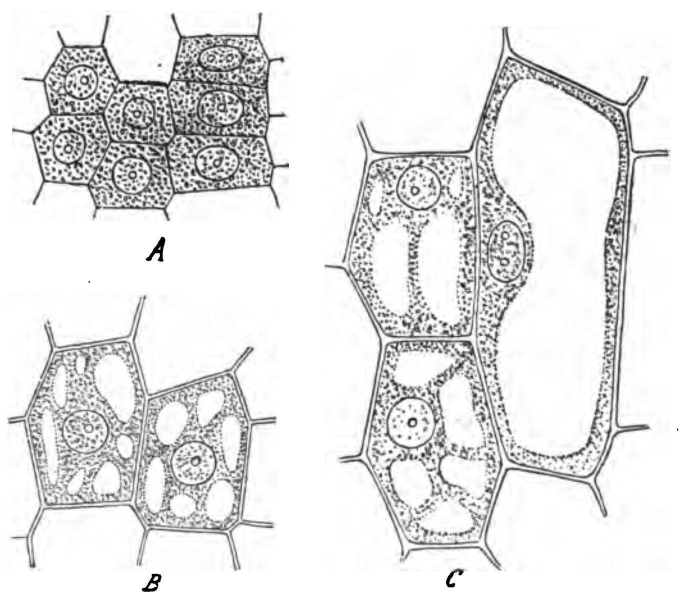


Рис. 318.—Возникновеніе клѣточнаго сока. *A*—очень молодыя клѣтки изъ точки роста, еще безъ клѣточнаго сока. *B*—болѣе взрослыя клѣтки съ вакуолями. *C*—еще болѣе развитыя клѣтки; въ одной изъ нихъ всѣ вакуоли слились въ одну и протоплазма только выстилаетъ стѣнку.

ное пространство занято сокомъ, или же полость клѣтки пересѣкается слизистыми нитями, состоящими изъ той же протоплазмы и образующими словно паутину, натянутую внутри клѣтки. Во всякомъ случаѣ клѣточный сокъ не касается оболочки, отъ которой его всегда отдѣляетъ слой протоплазмы. Ядро погружено въ протоплазму, но можетъ лежать либо у стѣнки, либо посреди полости въ упомянутой слизистой паутинѣ. Кромѣ протоплазмы, ядра

и клѣточнаго сока, клѣтка можетъ заключать различныя зерна, безцвѣтныя или окрашенныя, кристаллы различной формы и т. д., но они встрѣчаются только въ нѣкоторыхъ клѣткахъ.

Протоплазма. Въ составъ протоплазмы всегда входятъ **бѣлковыя** вещества (иначе **бѣлки**), химически сходныя съ бѣлкомъ куринаго яйца. Они состоятъ изъ углерода, водорода, кислорода, азота и небольшаго количества сѣры въ очень сложномъ сочетаніи. Почти весь азотъ, находящійся въ растеніи, входитъ въ составъ протоплазмы его клѣтокъ; оболочки азота не содержатъ.

Внѣшній слой протоплазмы, прилегающій къ оболочкѣ клѣтки, отличается особенною плотностью и не содержитъ зернышекъ; его называютъ **пленчатымъ слоемъ.** Если къ водѣ, въ которой лежитъ разрѣзъ, прибавить сахара, соли и т. п., содержимое въ живыхъ клѣткахъ отстаетъ отъ оболочки и съеживается въ шаръ или эллипсоидъ, облеченный на поверхности пленчатымъ слоемъ. Это происходитъ отъ того, что названныя вещества притягиваютъ воду изъ содержимаго клѣтокъ, оно густѣетъ и съеживается.

Протоплазма, пока жива, имѣетъ особыя свойства; она, напр., легко пропускаетъ воду, но не пропускаетъ нѣкоторыхъ растворимыхъ въ водѣ веществъ. Куски свеклы не красятъ воды въ красный цвѣтъ, если вода не нагрѣта, хотя красное вещество свекловичнаго корня легко растворимо въ водѣ и находится въ сокѣ клѣтокъ; если же бросить куски въ кипятокъ, убивающій протоплазму, то вода быстро краснѣетъ. Убить протоплазму можно также дѣйствіемъ кислотъ, щелочей и т. п. Вообще все, что убиваетъ растеніе, убиваетъ и протоплазму его клѣтокъ, и наоборотъ.

Живая протоплазма обладаетъ движеніемъ. Особенно замѣтно оно, когда протоплазма голая. Таковы у водорослей инфузоріеобразныя крупинки, называемыя **зооспорами.** При ихъ образованіи оболочка клѣтки лопается или получаетъ отверстіе, а содержимое выскользаетъ въ окружающую воду въ видѣ одной или нѣсколькихъ зооспоръ. Зооспора на переднемъ концѣ несетъ тончайшія нити, дѣйствующія какъ весла и состоящія изъ протоплазмы; такихъ **рѣсниченъ** бываетъ 1, 2, 4 или больше (рис. 363). Спустя нѣсколько часовъ зооспора останавливается, теряетъ рѣснички, облекается оболочкою и разростается въ новую водоросль. Подобно зооспорамъ устроены **живчики,** т. е. оплодотворяющія крупинки мховъ, папоротниковъ и т. п. Но, кромѣ того, въ дви-

женіи находится и протоплазма обыкновенныхъ клѣтокъ, замкнутая въ оболочку; она нерѣдко или кружится по стѣнкѣ, или струится по нитямъ, прорѣзывающимъ клѣточный сокъ.

Клѣточное ядро состоитъ изъ вещества, близкаго къ протоплазмѣ, поэтому тоже заключаетъ азотъ. Оно имѣетъ округлую форму и содержитъ внутри одно или нѣсколько **ядрышекъ** (рис. 318). Обыкновенно въ клѣткѣ одно ядро, но есть клѣтки **многоядерныя.** Ядро можетъ раздѣлиться и дать два новыхъ ядра; во время дѣленія въ ядрѣ совершаются весьма сложныя измѣненія. Обыкновенно послѣ дѣленія ядра происходитъ дѣленіе всей клѣтки, т. е. между обоими ядрами образуется перегородка, раздѣляющая прежнюю полость на двѣ, съ однимъ ядромъ въ каждой. Значеніе клѣточнаго ядра въ точности неизвѣстно.

Оболочка клѣтки образуется изъ протоплазмы, но рѣзко отлична отъ нея по составу: она не содержитъ азота, а состоитъ изъ вещества, называемаго **клѣтчаткою** или **целлюлезою.** Клѣтчатка—$C^6H^{10}O^5$—принадлежитъ **къ углеводамъ,** а углеводами называютъ органическія вещества, составленныя какъ бы изъ угля и воды, такъ какъ водорода въ нихъ по числу паевъ вдвое больше, чѣмъ кислорода. Клѣтчатка, не совсѣмъ чистая, извѣстна всякому въ видѣ ваты, полотна и писчей бумаги. Узнать ее можно подъ микроскопомъ по окраскѣ въ синій цвѣтъ отъ іода съ сѣрною кислотою или хлористымъ цинкомъ. Протоплазму и ядро растворъ іода окрашиваетъ въ желтобурый цвѣтъ. На разрѣзѣ молодой части отъ іода и сѣрной кислоты синѣютъ стѣнки всѣхъ клѣтокъ, но во взрослыхъ частяхъ встрѣчаются и такія, которыя при этомъ не синѣютъ, а желтѣютъ. Значитъ, оболочка, вначалѣ всегда составленная изъ целлюлезы, можетъ сохранять этотъ составъ и далѣе, или же измѣниться химически. Чаще всего оболочка **деревенѣетъ** или **пробковѣетъ.** Въ растеніяхъ древесныхъ клѣтки одеревенѣвшія встрѣчаются цѣлыми массами; дрова, напр., сплошь составлены изъ такихъ клѣтокъ и только въ корѣ есть клѣтки съ целлюлезными оболочками. Но и въ травянистыхъ частяхъ растеній одеревенѣвшія клѣтки нерѣдки, особенно въ жилкахъ стебля и листьевъ. Только у подводныхъ растеній деревенѣнія оболочекъ почти не встрѣчается. Пробковѣютъ обыкновенно клѣтки, лежащія на поверхности или близъ поверхности растенія; бутылочная пробка, сдираемая съ коры пробковаго дуба,

составлена сплошь изъ клѣтокъ съ опробковѣвшими оболочками; въ меньшей степени подобный слой имѣется на корѣ каждаго дерева. Какъ одеревенѣвшія, такъ и опробковѣвшія оболочки, одинаково, не синѣютъ, а желтѣютъ отъ іода, но отличить ихъ можно, подѣйствовавъ растворомъ сѣрнокислаго анилина: одеревенѣвшая при этомъ желтѣетъ, а опробковѣвшая, подобно чисто целлюлезной, не окрашивается вовсе. Въ обоихъ случаяхъ оболочка все еще заключаетъ целлюлезу, но съ примѣсью посторонняго вещества—древесиннаго или пробковаго; если это вещество удалить, напр., вываривъ клѣтку въ ѣдкой щелочи, то оболочка снова синѣетъ отъ іода. Измѣненію можетъ подвергаться не вся оболочка; часто, напр., внутренній слой ея остается целлюлезнымъ. Въ жизни клѣтки и всего растенія деревенѣніе и пробковѣніе играютъ совершенно различную роль. Пробковѣющая оболочка становится непроницаемою для воды и газовъ, а потому содержимое такой клѣтки непремѣнно умираетъ; за то подобныя клѣтки защищаютъ отъ высыханія лежащія подъ ними живыя. Этимъ и объясняется выгода пробки, т. е. собранія опробковѣвшихъ клѣтокъ, для растенія, а также употребленіе ея для закупориванія. Одеревенѣвшая оболочка, напротивъ, легко проницаема для воды, а потому деревенѣніе не сопровождается непремѣнно смертью клѣтки; въ древесинѣ, рядомъ съ мертвыми клѣтками, есть и живыя. Деревенѣютъ оболочки тамъ, гдѣ нужно придать части растенія большую крѣпость, напр., въ косточкахъ плодовъ, или требуется быстро разносить воду по растенію, какъ въ жилкахъ стеблей и листьевъ; оттого-то подводныя растенія могутъ обходиться безъ одеревенѣвшихъ элементовъ,—они не расходуютъ воды чрезъ испареніе, какъ сухопутныя растенія, и не нуждаются въ быстрой передачѣ ея.—Кромѣ деревенѣнія и пробковѣнія встрѣчается еще **ослизненіе** оболочки, причемъ она отъ воды даетъ слизь. Сѣмена льна, айвы, кресса въ водѣ облекаются слоемъ слизи; эта слизь получается изъ оболочекъ поверхностнаго слоя клѣтокъ. Вишневыя и сливовыя деревья легко подвергаются болѣзни камедетеченія. При этомъ въ цѣлыхъ участкахъ ткани стебля оболочки клѣтокъ превращаются въ камедь (вишневый клей)—вещество того же состава какъ клѣтчатка, но съ водою дающее слизь.—Если сжечь молодую оболочку, она сгораетъ безъ остатка, но взрослая оставляетъ золу, состоящую изъ

кремнезема или изъ углекислой извести (мѣла); кремнеземъ встрѣчается въ оболочкахъ клѣтокъ, лежащихъ на поверхности растенія; особенно много его у хвощей и злаковъ.

Молодая оболочка очень тонка; иногда она остается такою и во взрослой клѣткѣ, но часто оболочка со временемъ утолщается. Утолщеніе ея можетъ происходить снаружи или совнутри. Утолщеніе снаружи возможно только въ клѣткѣ свободной, не сросшейся съ другими, напр., въ пыльцѣ тычинокъ. Оно происходитъ только мѣстами, при чемъ оболочка покрывается бородавками, иглами, гребешками, сѣткою и т. п. Пылинки и споры многихъ растеній снабжены такимъ наружнымъ узоромъ (рис. 319), что иногда по одной пылинкѣ можно сказать, какому растенію она принадлежитъ. Но обыкновенно клѣтки плотно соединены, а потому утолщаться оболочка ихъ можетъ только совнутри. При этомъ полость клѣтки постепенно уменьшается и можетъ, наконецъ, почти исчезнуть,—все займетъ стѣнка. Это утолщеніе, подобно наружному, происходитъ обыкновенно неравномѣрно, мѣстами только, такъ что въ оболочкѣ взрослой клѣтки оказываются мѣста утолщенныя и неутолщенныя. Получающіеся при этомъ узоры, просвѣчивающіе сквозь первичную гладкую оболочку, очень разнообразны. Иногда утолщающая масса имѣетъ видъ спиральной ленты или отдѣльныхъ колецъ (рис. 320 *b)*, состоящихъ изъ вещества оболочки и прикрѣпленныхъ къ ней совнутри. Такое **спиральное** или **кольчатое** утолщеніе не мѣшаетъ клѣткѣ удлиняться, причемъ спиральная лента раскручивается, а колечки удаляются другъ отъ друга. Еще чаще встрѣчается **сѣтчатое** утолщеніе оболочки; петли сѣтки—мѣста, оставшіяся тонкими. Но самое обыкновенное утолщеніе—**пористое**, когда тонкія мѣста имѣютъ видъ узкихъ канальцевъ, пронизывающихъ толстую оболочку (рис. 321); ихъ называютъ **поровыми каналами** или, просто, **порами**. Каналы открываются въ полость клѣтки, но снаружи затянуты тонкою первичною оболочкою, слѣдовательно, это не отверстія. Если смотрѣть на стѣнку не въ раз-

Рис. 319.—Спора папоротника. Оболочка покрыта зубчатыми гребешками.

рѣзѣ, а съ поверхности, плашмя, то поры ея представляются въ видѣ мелкихъ кружковъ, словно булавочные уколы, или въ видѣ

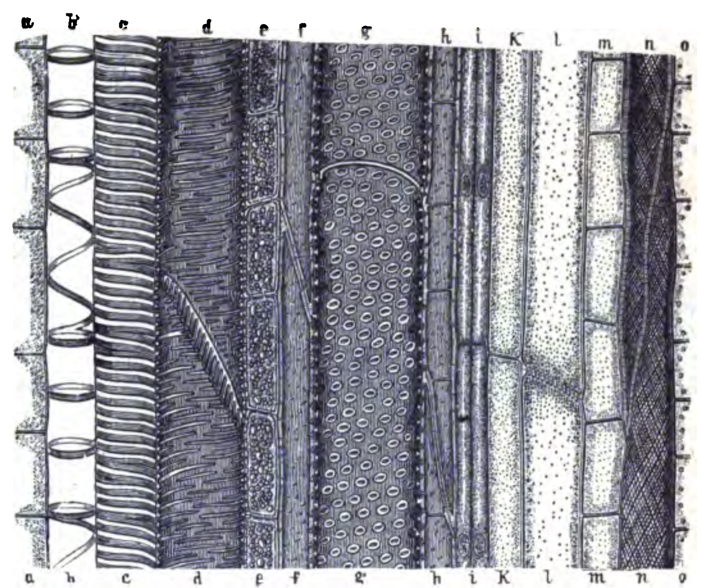


Рис. 320.—Продольный разрѣзъ одной жилки двудольнаго стебля. Отъ *b* до *i*—древесинная, отъ *i* до *n*—лубяная часть жилки, *i*—раздѣляющій обѣ части камбій, *b*—сосудъ съ утолщеніемъ то спиральнымъ, то кольчатымъ, *c*—спиральный сосудъ, *d*—сѣтчатый, *g*—точечный, *e*—древесная паренхима, *n*—лубяныя волокна.

узкихъ щелей. Круглыя поры свойственны паренхимнымъ клѣткамъ, а щелевидныя — прозенхимнымъ; щели располагаются обыкновенно косо. Въ смежныхъ клѣткахъ поровые каналы всегда приходятся одинъ противъ другаго (рис. 321), а потому даже толстостѣнныя клѣтки могутъ оставаться живыми: вода просачивается въ нихъ чрезъ поровые каналы.—Особый видъ поръ—**окаймленныя поры.** Съ поверхности онѣ имѣютъ видъ двухъ концентри-

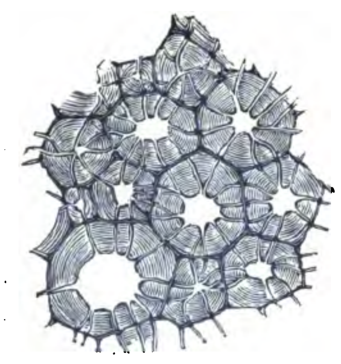
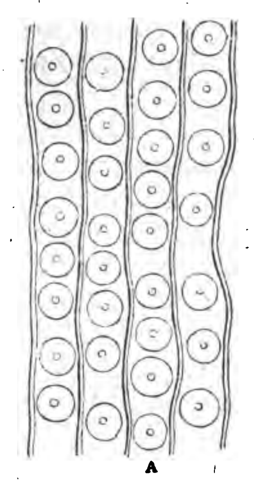


Рис. 321. — Группа толстостѣнныхъ паренхимныхъ клѣтокъ съ поровыми каналами изъ мякоти груши.

ческихъ кружковъ (рис. 322 *A*). Разрѣзъ (рис. 322 *B*) объясняетъ въ чемъ дѣло. Окаймленная пора есть широкій поровый каналъ, быстро съуживающійся къ полости клѣтки: внѣшній кружокъ есть очертаніе широкой части этого канала, упирающейся въ первичную оболочку клѣтки, а внутреній кружокъ—очертаніе устья, которымъ каналъ открывается въ полость клѣтки. Такъ какъ въ смежной клѣткѣ на томъ же мѣстѣ находится такой же каналъ, то оба вмѣстѣ даютъ чечевицеобразную полость, раздѣленную посрединѣ перегородкою (рис. 322 *B*).



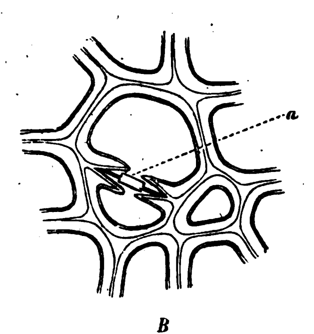


Рис. 322.—Окаймленныя поры на древесинныхъ волокнахъ сосны: *A*—на продольномъ (радіальномъ), *B*—на поперечномъ разрѣзѣ древесины. Въ *B* видна только одна окаймленная пора; перегородочка ея посрединѣ утолщена (*a*).

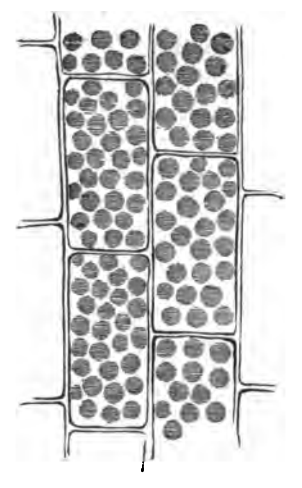
Устье канала часто щелевидное, такъ что, вмѣсто двухъ круговъ, получается щель, обрамленная кругомъ (рис. 320 *g*). Окаймленныя поры бываютъ только у клѣтокъ одеревенѣвшихъ и потерявшихъ содержимое; для чего онѣ служатъ—навѣрное неизвѣстно. Встрѣчаются онѣ только въ древесинѣ; древесина хвойныхъ почти сплошь состоитъ изъ волоконъ, стѣнки которыхъ усѣяны такими порами; въ корѣ ихъ никогда не бываетъ, хотя и тамъ есть одеревенѣвшіе и мертвые элементы.

На разрѣзахъ оболочка толстостѣнной клѣтки представляется составленною изъ концентрическихъ слоевъ (рис. 321). Причина такой **слоистости** не выяснена; повидимому, самое утолщеніе обо-

лочки совершается слоями: на сплошную первичную оболочку насѣдаетъ совнутри новый слой клѣтчатки, но не сплошной, а въ видѣ спиральной ленты, колечекъ, сѣтки, или мѣстами продырявленный; на этотъ слой вскорѣ налегаетъ новый, продырявленный въ тѣхъ же мѣстахъ, и т. д Слѣдовательно, слои оболочки—разнаго возраста и внутренній, прилегающій къ содержимому, самый молодой, а самый старый—внѣшній, т. е. первичная оболочка, затягивающая поровые каналы. Если смотрѣть на клѣтку не въ разрѣзѣ, а съ поверхности, то слоистости не видно, но иногда оболочка при этомъ испещрена нѣжными полосками или штрихами, обыкновенно вкось по двумъ скрещивающимся направленіямъ (рис. 320 *п*). Эту **полосатость** оболочки ученые объясняютъ различно.

Пластиды. Самыя молодыя клѣтки, напр., въ кончикахъ стеблей и корней, кажутся наполненными только протоплазмою съ клѣточнымъ ядромъ. Но въ дѣйствительности протоплазма ихъ заключаетъ еще особыя безцвѣтныя зерна, называемыя **пластидами**. По составу они мало отличаются отъ протоплазмы, но по развитію это образованія самостоятельныя: какъ клѣточное ядро образуется не иначе какъ изъ другаго ядра, такъ и пластиды развиваются всегда изъ другихъ пластидъ, размножаясь дѣленіемъ. Въ нѣкоторыхъ клѣткахъ эти пластиды остаются безцвѣтными и тогда мало замѣтны, въ другихъ же онѣ зеленѣютъ и даютъ **хлорофильныя зерна**. Наконецъ, пластиды могутъ получать желтый или красный цвѣтъ, напр., въ лепесткахъ и ягодахъ многихъ растеній. Всего важнѣе зеленыя пластиды или хлорофильныя зерна. **Хлорофилломъ** называютъ зеленое вещество, отъ котораго зависитъ зеленый цвѣтъ листьевъ и стеблей; его легко извлечь, положивъ зеленыя части растенія въ спиртъ,—послѣдній зеленѣетъ, а листья и стебли обезцвѣчиваются. Разсматривая подъ микроскопомъ разрѣзъ зеленаго листа, мы замѣтимъ, что зелень не разлита въ клѣткахъ сплошь, а находится въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ въ содержимомъ клѣтокъ, и то не всѣхъ: жилки листа, равно какъ поверхностный слой—кожица—обыкновенно лишены зеленыхъ зеренъ. Эти зерна называютъ хлорофильными. Они, однако, не составлены сплошь изъ хлорофилла; если подѣйствовать на разрѣзъ спиртомъ, то зеленыя зерна не исчезаютъ, а только становятся безцвѣтными; значитъ,

въ основѣ ихъ лежитъ другое вещество. Употребленіе реактивовъ показываетъ, что оно близко къ веществу протоплазмы: отъ іода, напр., обезцвѣченныя зерна хлорофилла бурѣютъ, а анилиновыя краски окрашиваютъ ихъ въ соотвѣтственный цвѣтъ. И такъ, хлорофильное зерно есть пластида, пропитанная хлорофилломъ. Почти всегда такія зерна имѣютъ округлую форму и находятся въ клѣткѣ во множественномъ числѣ, погруженныя въ ея протоплазму. Только у водорослей бываетъ иначе: спирогира, образующая своими зелеными нитями тину, заключаетъ въ каж-



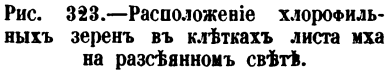


Рис. 323.—Расположеніе хлорофильныхъ зеренъ въ клѣткахъ листа мха на разсѣянномъ свѣтѣ.

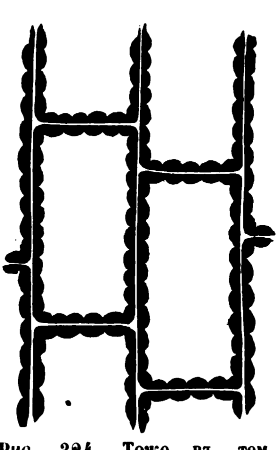


Рис. 324.—Тоже въ темнотѣ.

дой изъ своихъ цилиндрическихъ клѣтокъ зеленую, спиральную ленту хлорофилла (рис. 365), вмѣсто отдѣльныхъ зеленыхъ зеренъ. Хлорофильныя зерна могутъ участвовать въ движеніи протоплазмы; кромѣ того, расположеніе ихъ въ клѣткѣ нерѣдко мѣняется, смотря по условіямъ освѣщенія. Листья мховъ, напр., составлены обыкновенно, кромѣ жилки, изъ одного слоя клѣтокъ, заключающихъ хлорофильныя зерна. Если мохъ находился въ тѣни, то зеленыя зерна покрываютъ равномѣрно свободныя стѣнки клѣтокъ, граничащія съ воздухомъ (рис. 323); если, напротивъ, мохъ взятъ изъ темноты или съ яркаго свѣта, то зеле-

ныя зерна собраны каймою на боковыхъ стѣнкахъ, отдѣляющихъ клѣтки другъ отъ друга (рис. 324). Такимъ образомъ, яркій свѣтъ производитъ такое же дѣйствіе, какъ темнота. Нѣсколькихъ минутъ освѣщенія солнцемъ достаточно, чтобы вызвать перемѣщеніе зеренъ на боковыя стѣнки. Оттого листья многихъ растеній (комнатная герань) блѣднѣютъ временно на солнцѣ, мѣста же, затѣненныя другими листьями, сохраняютъ густой зеленый цвѣтъ,—все зависитъ отъ расположенія зеленыхъ зеренъ въ клѣткахъ.—Желтыя и красныя пластиды, отъ которыхъ зависитъ цвѣтъ многихъ лепестковъ, сочныхъ плодовъ и осеннихъ листьевъ, сходны съ хлорофильными зернами и нерѣдко образуются изъ нихъ, но онѣ менѣе постоянной формы и часто имѣютъ видъ палочки или веретена. Не всегда, однако, окраска зависитъ отъ присутствія цвѣтныхъ пластидъ въ протоплазмѣ; синіе и фіолетовые цвѣты, напр., обязаны своею окраскою веществу, растворенному въ клѣточномъ сокѣ; то же замѣчается въ корняхъ свеклы, въ плодахъ вишни и т. д.

Крахмальныя зерна. Въ живыхъ паренхимныхъ клѣткахъ часто встрѣчаются твердыя, безцвѣтныя крупинки, синѣющія отъ іода. Онѣ состоятъ изъ крахмала, а крахмалъ химически очень близокъ къ веществу клѣточной оболочки—целлюлезѣ и имѣетъ тотъ же составъ $C^6H^{10}O^5$. Разница та, что крахмалъ синѣетъ уже отъ простаго раствора іода въ спиртѣ, напр., клѣтчатка же для синѣнія требуетъ, кромѣ іода, еще сѣрной кислоты или хлористаго цинка. Отъ горячей воды зерна крахмала сильно разбухаютъ и даютъ клейстеръ. Особенно много крахмала въ сѣменахъ нѣкоторыхъ растеній, напр., въ зернахъ злаковъ, въ сѣменахъ бобовыхъ, а также въ подземныхъ частяхъ многолѣтнихъ травъ, напр., въ клубняхъ картофеля: продажный крахмалъ добывается именно изъ такихъ частей. Здѣсь клѣтки набиты крахмальными зернами, но всегда заключаютъ, сверхъ того, хоть тонкій слой протоплазмы и клѣточное ядро, такъ какъ крахмалъ можетъ появиться только въ живой клѣткѣ. Зерна въ одной и той же клѣткѣ часто разной величины (рис. 325 и 326), мелкія обыкновенно шаровидны, крупныя же принимаютъ разныя формы, смотря по растенію, а потому подъ микроскопомъ можно отличить, напр., картофельный крахмалъ отъ пшеничнаго: зерна перваго яйцевидны, зерна втораго—чечевицеобразны, въ сѣме-

нахъ фасоли они эллиптическія, въ зернахъ кукурузы—многогранныя и т. д. У многихъ растеній встрѣчаются **сложныя** крахмальныя зерна, въ которыхъ нѣсколько зеренъ какъ бы склеены между собою. Крахмальное зерно обнаруживаетъ слоистость, какъ клѣточная оболочка (рис. 325). Эту слоистость объясняютъ тоже постепеннымъ отложеніемъ слоя на слой, но въ крахмальномъ зернѣ самые старые слои будутъ внутренніе, наоборотъ противъ оболочки; это оттого, что и оболочка, и крахмальное зерно ростутъ насчетъ протоплазмы, протоплазма же прилегаетъ къ оболочкѣ совнутри, а къ зерну снаружи. Слоистость въ крахмальныхъ зернахъ, смотря по растенію, бываетъ двоякая: **концентричная** (рис. 325) и **эксцентричная** (рис. 326). Въ первомъ случаѣ, каждый слой облекаетъ все зерно, сохраняя всюду одинаковую толщину, а потому центръ, вокругъ котораго расположены слои, занимаетъ средину зерна (пшеница, фасоль); въ другомъ случаѣ (картофель) центръ наслоенія сдвинутъ на бокъ, такъ какъ на одной сторонѣ зерна слои шире и ихъ больше, чѣмъ на противоположной. Различіе это объясняется происхожденіемъ крахмальныхъ зеренъ. Они возникаютъ не прямо въ протоплазмѣ, а производятся пластидами, и возникаютъ или внутри пластидъ, или на ихъ поверхности въ видѣ бородавочекъ; въ первомъ случаѣ зерно питается равномѣрно со всѣхъ сторонъ и слоистость получается концентричная, во второмъ же случаѣ питаніе зерна одностороннее и слои шире на сторонѣ, обращенной къ пластидѣ, такъ что центръ наслоенія лежитъ ближе къ свободному концу зерна. Крахмалъ могутъ производить какъ безцвѣтныя пластиды, такъ и зеленыя пластиды, т. е. зерна хлорофилла. Происходитъ это

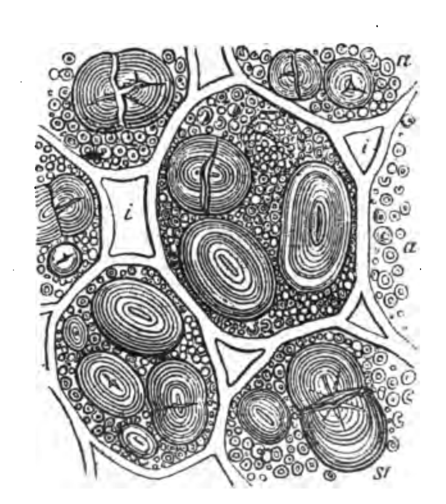


Рис. 325. — Разрѣзъ изъ сѣмядоли фасоли, *i*—межклѣтныя пространства. Въ клѣткахъ слоистыя крахмальныя зерна и мелкія зерна, состоящія изъ бѣлковыхъ веществъ.

только на свѣтѣ и образовавшійся крахмалъ не остается на мѣстѣ, а постоянно растворяется и разносится по всему растенію; поэтому въ зеленыхъ частяхъ крахмальныя зерна обыкновенно мелки. Смотря по тому, находилось ли растеніе на свѣтѣ или въ темнотѣ, листъ можетъ содержать или не содержать крахмала:

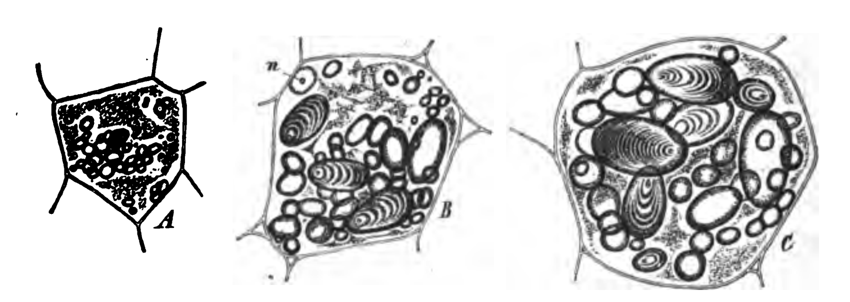


Рис. 326.—Развитіе крахмальныхъ зеренъ въ клѣткѣ картофельнаго клубня. *A*—клѣтка изъ очень молодаго, *C*—изъ взрослаго клубня; *n*—клѣточное ядро.

подъ вечеръ, напр., его можетъ быть много, если день былъ ясный, а рано утромъ его можетъ въ тѣхъ же листьяхъ не оказаться вовсе, такъ какъ образовавшійся днемъ крахмалъ за ночь растворился и унесенъ по жилкамъ, а новый еще не успѣлъ образоваться. Зеленыя пластиды на свѣтѣ производятъ крахмалъ

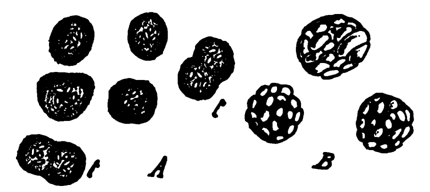


Рис. 327.—Образованіе крахмала въ хлорофильныхъ зернахъ мха. *A*—хлорофильныя зерна съ мелкими зернышками крахмала. *B*—хлорофильныя зерна, набитыя крахмаломъ.

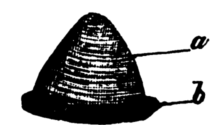


Рис. 328. — Эксцентричное крахмальное зерно *a*, сидящее на пластидѣ *b*.

почти всегда внутри себя, а потому въ хлорофильномъ зернѣ часто замѣтны одно или нѣсколько мелкихъ зеренъ (рис. 327), синѣющихъ отъ іода. Гораздо крупнѣе бываютъ крахмальныя зерна въ безцвѣтныхъ частяхъ растенія, особенно тамъ, гдѣ крахмалъ скопляется на зиму, какъ въ клубняхъ картофеля, зер-

нахъ злаковъ, и т. п. Здѣсь онъ приготовляется безцвѣтными пластидами, но онѣ очень нѣжны, легко расплываются и потому ихъ долго не замѣчали; такія пластиды имѣютъ различную форму, иногда, напр., онѣ въ видѣ палочекъ (рис. 328). Въ безцвѣтныхъ частяхъ крахмальныя зерна часто образуются не внутри пластидъ, а снаружи и становятся эксцентричными (рис. 328).

Кристаллы. У многихъ растеній въ извѣстныхъ клѣткахъ встрѣчаются отложенія въ видѣ кристалловъ. Обыкновенно по составу это щавелевокислая известь. Такія отложенія являются

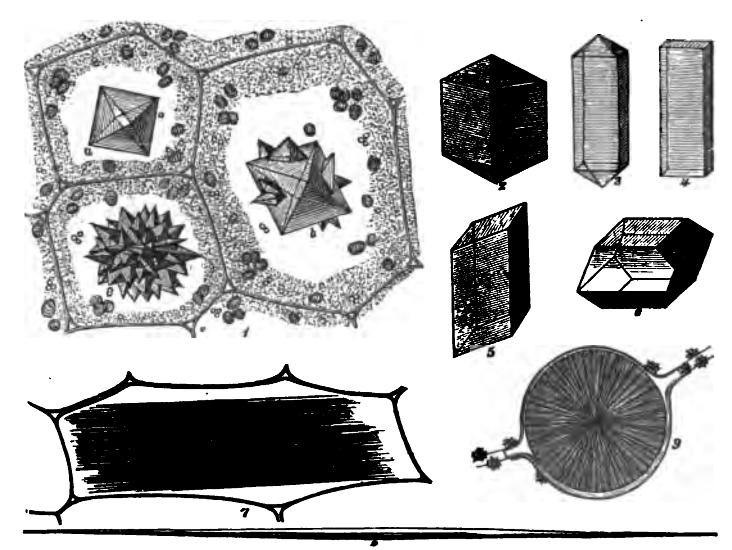


Рис. 329.—Кристаллическія отложенія щавелевокислой извести. Въ одной изъ трехъ клѣтокъ рис. *1*—видна друза, *2*—*6*—одиновіе кристаллы, *7*—клѣтка съ рафидами, *9*—сферокристаллъ.

въ трехъ различныхъ формахъ (рис. 329): въ видѣ **отдѣльныхъ кристалловъ, друзъ** и **рафидъ**. Въ первомъ случаѣ, клѣтка заключаетъ одинъ кристаллъ, иногда занимающій почти всю ея полость; во второмъ случаѣ, въ клѣткѣ лежитъ болѣе или менѣе звѣздчатая масса, представляющая сростокъ многихъ кристалловъ, это—друза. Рафиды имѣютъ видъ иголокъ, собранныхъ въ клѣткѣ въ большомъ числѣ и расположенныхъ словно въ игольникѣ, параллельно между собою; если такую клѣтку перерѣзать, то рафиды

изъ нея высыпаются. Рафиды встрѣчаются больше у однодольныхъ растеній, а друзы, и одинокіе кристаллы—у двудольныхъ. Легче всего ихъ найти въ корѣ стеблей и въ листьяхъ. Послѣ сожиганія они не исчезаютъ, но состоятъ уже не изъ щавелевой, а изъ углекислой извести (мѣла).

Вещества клѣточнаго сока. Клѣточный сокъ можетъ заключать въ растворѣ различныя органическія и неорганическія вещества. Изъ органическихъ встрѣчается въ сокѣ, напр., нѣсколько углеводовъ; таковы **инулинъ** и разныя **сахаристыя вещества**. Инулинъ имѣетъ тотъ же составъ $C^6H^{10}O^5$, какъ крахмалъ и клѣтчатка, но встрѣчается не въ твердомъ видѣ, а въ растворѣ; поэтому прямо подъ микроскопомъ инулина нельзя замѣтить, но если капнуть на разрѣзъ спиртомъ, то инулинъ осаждается въ клѣткахъ въ видѣ безцвѣтныхъ зеренъ или **сферокристалловъ**, т. е. шаровъ, составленныхъ изъ лучисто собранныхъ иголокъ. Для растенія инулинъ имѣетъ такое же значеніе какъ крахмалъ, но встрѣчается гораздо рѣже; много инулина въ клубняхъ георгины и земляной груши.—Сахаристыя вещества имѣютъ составъ нѣсколько иной, чѣмъ крахмалъ, клѣтчатка и инулинъ, но относятся тоже къ углеводамъ. Особенно распространены въ растеніяхъ **виноградный сахаръ**—$C^6H^{12}O^6$ и **тростниковый сахаръ**—$C^{12}H^{22}O^{11}$; послѣдній—это сахаръ, употребляемый въ общежитіи и добываемый изъ корня свекловицы, названіе же тростниковаго онъ носитъ потому, что прежде его приготовляли изъ сахарнаго тростника. Сахаръ у многихъ растеній скопляется на зиму какъ запасъ въ подземныхъ частяхъ—луковицахъ, корневищахъ, клубняхъ, вмѣсто крахмала или инулина. Его тоже прямо не видно въ клѣткахъ, но виноградный сахаръ открывается дѣйствіемъ на разрѣзъ сначала мѣднаго купороса, а затѣмъ ѣдкой щелочи, послѣ чего въ клѣткахъ, содержащихъ сахаръ, появляется красный осадокъ (закиси мѣди).

Кромѣ углеводовъ, въ клѣточномъ сокѣ часто встрѣчаются органическія **кислоты** (щавелевая, яблочная, виннокаменная, лимонная), а также **дубильныя вещества**, присутствіе которыхъ можно узнать потому, что содержимое чернѣетъ (даетъ чернила) отъ раствора желѣзнаго купороса. Особенно много дубильныхъ веществъ въ почкахъ и въ корѣ нѣкоторыхъ деревьевъ, напр., дуба, ивы; такую кору употребляютъ для дубленія кожъ, такъ

...къ дубильныя вещества даютъ съ кожею прочное соединеніе, ...противляющееся гніенію.

Изъ неорганическихъ веществъ часто встрѣчается въ клѣ...чномъ сокѣ **селитра**; нѣкоторыя растенія, напр., подсолнеч...икъ, особенно богаты ею.

Образованіе клѣтокъ. Клѣтка образуется всегда изъ другой ...лѣтки, при чемъ протоплазма получается изъ прежней прото...лазмы, ядро изъ прежняго ядра и даже пластиды суть потомки ...режнихъ пластидъ. Даже самое сложное растеніе возникаетъ ...ъ видѣ одной клѣтки (яйца), которая, послѣ оплодотворенія, раз...ростается въ зародышъ, а затѣмъ въ цѣлое растеніе. Такимъ образомъ, милліарды клѣтокъ, изъ которыхъ составлено дерево, произошли изъ одной первичной путемъ размноженія. Размноженіе клѣтокъ происходитъ въ точкахъ роста, слѣдовательно, въ кончикахъ корней и стеблей, въ основаніи молодыхъ листьевъ. Впрочемъ, и во взрослыхъ частяхъ могутъ быть клѣтки, продолжающія размножаться: стволъ и вѣтви нашихъ древесныхъ растеній ежегодно утолщаются, благодаря тому, что подъ корою лежитъ слой клѣтокъ (камбій), продолжающихъ производить новыя клѣтки. Но если какая-либо часть растенія быстро вытягивается, то нельзя еще отсюда заключать, что клѣтки въ ней размножаются; часто ростъ зависитъ только отъ вытягиванія прежнихъ клѣтокъ, а число ихъ не увеличивается.

Почти всегда размноженіе клѣтокъ совершается **дѣленіемъ**. При этомъ прежняя клѣтка распадается на двѣ новыя; исключенія очень рѣдки: такъ, при развитіи пыльцы въ тычинкахъ многихъ растеній замѣчается дѣленіе клѣтокъ сразу на четыре, а у нѣкоторыхъ водорослей содержимое клѣтки распадается прямо на большое число участковъ и каждый даетъ новую клѣтку. Обыкновенно дѣленіе клѣтки состоитъ въ образованіи перегородки, которая почти всегда дѣлитъ прежнюю полость на двѣ новыя одинаковой величины. Но предварительно происходитъ сложное дѣленіе ядра, всегда на два. Оба новыя ядра связаны дугообразными нитями протоплазмы; эти то нити разсѣкаются затѣмъ перегородкою, проходящею посрединѣ обоихъ ядеръ. Перегородка обыкновенно появляется вся сразу; гораздо рѣже она возникаетъ постепенно, отъ окружности къ центру, что хорошо видно у нитчатой водоросли—спирогиры. Здѣсь перегородка обозначается

въ видѣ ободка, вдающагося въ полость клѣтки; ободокъ все расширяется, а отверстіе его съуживается, на подобіе глазнаго зрачка, пока не затянется совершенно.

Изрѣдка размноженіе клѣтокъ происходитъ чрезъ **свободное образованіе.** При дѣленіи все содержимое прежней клѣтки входитъ въ составъ новыхъ клѣтокъ, при свободномъ же образованіи новыя клѣтки развиваются лишь изъ части содержимаго, а потому произведшая ихъ клѣтка продолжаетъ существовать и сама. При свободномъ образованіи внутри клѣтки показывается нѣсколько новыхъ ядеръ, получающихся всегда дѣленіемъ прежняго ядра; вокругъ каждаго изъ ядеръ скопляется комочекъ протоплазмы, облекается оболочкою и даетъ новую клѣтку. Такъ образуются споры у грибовъ, называемыхъ сумчатыми (сморчокъ, трюфель, спорынья); обыкновенно сумка, представляющая удлиненную, мѣшковидную клѣтку, производитъ внутри себя восемь споръ (рис. 300), которыя впослѣдствіи выбрасываются.

Межклѣтное вещество, межклѣтныя пространства и вмѣстилища выдѣленія. Изъ того, какъ совершается размноженіе клѣтокъ дѣленіемъ, очевидно, что въ началѣ клѣтки должны быть сомкнуты совершенно плотно, какъ въ медовыхъ сотахъ. Часто онѣ остаются такими и во взросломъ состояніи. Однако, и въ этихъ случаяхъ удается искусственно разъединить клѣтки. Если разрѣзъ оставить нѣсколько часовъ въ растворѣ хромовой кислоты, то онъ разсыпается на отдѣльныя клѣтки, а кипяченіемъ въ томъ же реактивѣ можно вызвать разъединеніе въ нѣсколько минутъ. Хромовая кислота растворяетъ **межклѣтное вещество**, склеивающее клѣтки, какъ цементъ склеиваетъ кирпичи; происхожденіе его не вполнѣ выяснено. Молодая, едва возникшая при дѣленіи клѣтки, перегородка кажется сплошною, какъ восковыя перегородки въ медовыхъ сотахъ; не замѣтно, чтобы она состояла изъ двухъ склеенныхъ листковъ, но когда она утолстится, въ ней обозначается срединная пластинка, растворяющаяся въ хромовой кислотѣ и производящая разъединеніе клѣтокъ.

Плотно сомкнутыя въ началѣ клѣтки могутъ со временемъ сами собою расклеиться, при чемъ между клѣтками образуются промежутки, называемые **межклѣтными пространствами.** Часто они очень малы и являются на разрѣзѣ въ видѣ мелкихъ трех- или четыреугольниковъ въ мѣстахъ, гдѣ соприкасаются 3 — 4

клѣтки (рис. 325 *i*). Въ другихъ случаяхъ, расклеиваніе идетъ дальше и межклѣтныя пространства развиваются сильнѣе, сливаясь другъ съ другомъ въ **межклѣтные ходы**, наполненные воздухомъ, омывающимъ клѣтки снаружи. Особенно велики эти ходы у водныхъ растеній, гдѣ они образуютъ широкіе воздухоносные каналы (рис. 336, фиг. 3), тянущіеся вдоль по стеблю и придающіе ему большую рыхлость.

Межклѣтныя пространства не всегда наполнены воздухомъ,

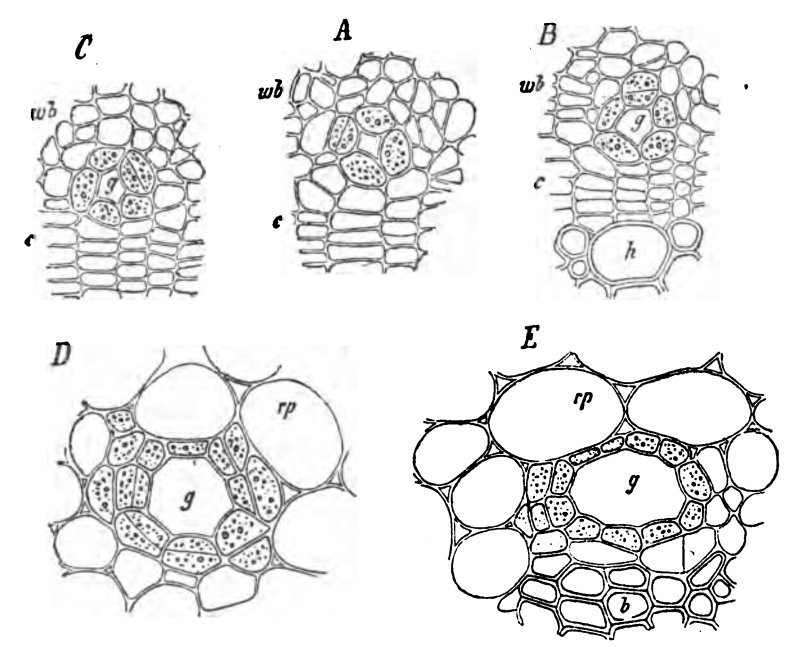


Рис. 330.—Развитіе соковмѣстилищъ въ корнѣ плюща. Вмѣстилище *g* окружено вначалѣ (*A*) всего четырьмя (эпителіальными) клѣтками. По мѣрѣ размноженія ихъ дѣленіемъ (*B—E*) увеличивается и вмѣстилище *g*.

иногда въ нихъ отлагаются вещества, которыя можно считать отбросами, выдѣленіями, такъ какъ они, будучи приготовлены, далѣе растеніемъ не употребляются; таковы: смолы, камеди, эфирныя масла. Полости, ихъ заключающія, называютъ **вмѣстилищами выдѣленій**. Это или отдѣльныя округлыя полости, или длинные каналы; такъ, напр., въ корѣ, а часто и въ древесинѣ хвойныхъ деревьевъ встрѣчаются каналы, наполненные смолою—

смоляные ходы. Вмѣстилища выдѣленій могутъ образоваться двояко: или разъединеніемъ клѣтокъ, или раствореніемъ ихъ; въ послѣднемъ случаѣ, группа клѣтокъ наполняется смолою, напр., а затѣмъ стѣнки ихъ растворяются и прежнія клѣтки сливаются въ общую полость, занятую смолою. Вмѣстилище, происшедшее чрезъ разъединеніе клѣтокъ, легко узнать потому, что оно окружено слоемъ нѣжныхъ клѣтокъ, называемыхъ **эпителіальными** (рис. 330). Вмѣстилища, образовавшіяся раствореніемъ клѣтокъ, лишены эпителія.

Продукты сліянія клѣтокъ. Нерѣдко рядъ клѣтокъ, вступая въ сообщеніе между собою, даетъ начало длинной трубкѣ, при чемъ перегородки, раздѣляющія клѣтки, или вовсе исчезаютъ, или получаютъ сквозныя отверстія. Къ такимъ сложнымъ образованіямъ принадлежатъ: **сосуды, ситовидныя трубки** и **млечники,** но послѣдніе не всегда получаются сліяніемъ клѣтокъ.

На поперечномъ разрѣзѣ ствола и вѣтвей нашихъ древесныхъ растеній, за исключеніемъ хвойныхъ, въ той части, которая лежитъ подъ корою и называется древесиною, нерѣдко даже простымъ глазомъ замѣтны сравнительно крупныя отверстія (рис. 344). Продольный разрѣзъ показываетъ, что это полости длинныхъ трубокъ, наполненныхъ воздухомъ или водою и лишенныхъ живаго содержимаго. Такія трубки называютъ **сосудами.** Стѣнка ихъ всегда деревенѣетъ и имѣетъ различнаго рода узоръ, отъ неравномѣрнаго внутренняго утолщенія; сквозь гладкую первичную оболочку просвѣчиваютъ то спиральная лента, то колечки (рис. 320, *b*), то сѣтка (рис. 320, *d*), то наконецъ, поры, всего чаще окаймленныя (рис. 320, *g*). Поэтому различаютъ сосуды **спиральные, кольчатые, сѣтчатые** и **точечные.** Кое гдѣ въ сосудѣ попадаются остатки перегородокъ, въ молодости раздѣлявшихъ его на клѣтки. Перегородки то горизонтальны, то наклонны и имѣютъ либо одно круглое, либо нѣсколько эллиптическихъ отверстій; въ первомъ случаѣ, остатокъ перегородки образуетъ ободокъ (рис. 320, въ сосудѣ *g*), во второмъ—лѣсенку (рис. 320 въ сосудѣ *d*). Разстоянія такихъ дырявыхъ перегородокъ одной отъ другой различны; если сосудъ образовался рано, когда стебель еще вытягивался, то перегородки сильно раздвинуты; сосуды же, образовавшіеся поздно, состоятъ изъ короткихъ члениковъ и пере[illegible]хъ сближены. Раньше другихъ образу-

ются сосуды спиральные и кольчатые, такъ какъ ихъ утолщеніе не мѣшаетъ вытягиванію трубки. Прочія формы сосудовъ появляются позже и обыкновенно шире спиральныхъ и кольчатыхъ. Сосуды свойственны не только деревьямъ, а встрѣчаются и у травъ; здѣсь они входятъ въ составъ жилокъ, тянущихся по стеблямъ и листьямъ (рис. 337). Только у низшихъ споровыхъ растеній, какъ-то грибовъ, водорослей, лишаевъ и мховъ, затѣмъ у хвойныхъ, а также у подводныхъ растеній сосудовъ не бываетъ. Повидимому, сосуды служатъ для передачи воды по растенію.

Въ корѣ, вмѣсто сосудовъ, есть трубки съ нѣжными, неодеревенѣвшими стѣнками, густо наполненныя содержимымъ (рис. 320, *l*). Въ этихъ трубкахъ попадаются перегородки, пронизанныя мелкими отверстіями, на подобіе сита. Отъ того эти трубки названы **ситовидными трубками.** Перегородки, какъ въ сосудахъ, горизонтальныя или наклонныя и имѣютъ либо одно круглое сито, либо нѣсколько эллиптическихъ, раздѣленныхъ сплошными перекладинами (рис. 331). Небольшія сита (*p*) бываютъ и на продольныхъ стѣнкахъ тамъ, гдѣ одна трубка прилегаетъ къ другой. Сквозь отверстія ситъ содержимое одного членика сообщается съ сосѣднимъ. Ситовидныя трубки всегда встрѣчаются и у травянистыхъ растеній въ тѣхъ же жилкахъ, которыя заключаютъ въ себѣ сосуды. Назначеніе ихъ—передача по растенію выработанныхъ имъ веществъ, особенно азотистыхъ.

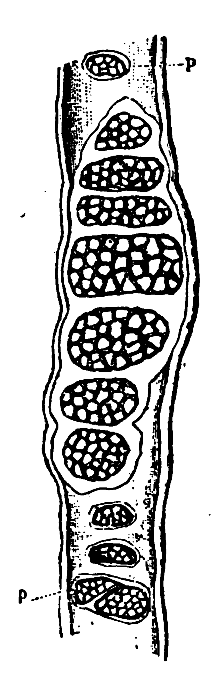


Рис. 331.—Часть ситовидной трубки съ наклонною лѣстничною перегородкою. *p*—сита на продольныхъ стѣнкахъ.

У многихъ растеній изъ различныхъ семействъ есть трубки, наполненныя сокомъ, чаще всего бѣлаго цвѣта, вытекающимъ при пораненіи. Сокъ называютъ млечнымъ, а трубки, его содержащія,—**млечниками** или млечными сосудами. Свойства млечнаго сока различны: у мака онъ заключаетъ ядовитыя вещества, дающія опіумъ, сокъ нѣкоторыхъ тропическихъ растеній даетъ каучукъ, а у коровьяго дерева онъ имѣетъ свойства молока.

Трубки съ млечнымъ сокомъ распространяются по всему растенію, сопровождая жилки или даже входя въ ихъ составъ; онѣ могутъ вѣтвиться и образовать густую сѣть (рис. 332). Стѣнки ихъ чаще тонкія, не одеревенѣвшія, безъ всякаго узора. Въ противоположность сосудамъ и ситовиднымъ трубкамъ, въ млечникахъ не видно перегородокъ. Изслѣдованіе молодыхъ частей показываетъ, однако, что нерѣдко (макъ, латукъ) они получаются тоже сліяніемъ клѣтокъ, но перегородки исчезаютъ вполнѣ. Есть, однако, растенія (молочаи), у которыхъ млечники развиваются иначе: въ зародышѣ сѣмени обозначается нѣсколько клѣтокъ, наполняющихся млечнымъ сокомъ; по мѣрѣ разростанія растенія эти клѣтки тоже ростутъ, пуская отроги вверхъ и внизъ, въ стебли, листья и корни, превращаясь, слѣдовательно, въ клѣтки необычайно длинныя. И такъ, есть два рода млечниковъ—**членистые** и **нечленистые**; первые происходятъ сліяніемъ отдѣльныхъ клѣтокъ, вторые—разростаніемъ немногихъ первичныхъ клѣтокъ.

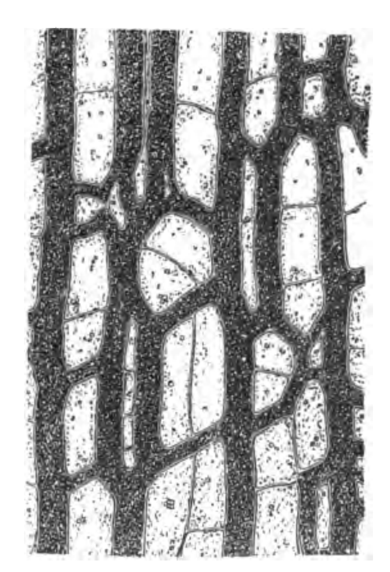


Рис. 332.—Сѣть млечныхъ сосудовъ въ корѣ латука.

Ткани.

Различныя клѣтки въ растеніи собраны въ группы, называемыя **тканями.** У сѣменныхъ и высшихъ споровыхъ растеній поверхностный слой клѣтокъ образуетъ особую ткань, называемую **кожицею.** Затѣмъ внутри растенія находятся плотныя жилки сложнаго строенія, называемыя **сосудоволокнистыми пучками,** такъ какъ онѣ состоятъ, главнымъ образомъ, изъ сосудовъ и волоконъ, т. е. прозенхимныхъ клѣтокъ, прочая же масса, среди которой они тянутся, соткана изъ паренхимныхъ

клѣтокъ и образуетъ **мякоть** или **основную ткань.** Всего яснѣе замѣтно это раздѣленіе на кожицу, сосудоволокнистые пучки и мякоть въ листьяхъ. Кожицу нерѣдко удается содрать съ поверхности листа, въ видѣ безцвѣтной пленки; жилки, замѣтныя простымъ глазомъ на пластинкѣ листа, суть сосудоволокнистые пучки, а хлорофиллъ, придающій листу зеленый цвѣтъ, заключенъ въ мякоти, выполняющей промежутки жилокъ и облеченной сверху и снизу кожицею. Таково же и строеніе травянистыхъ стеблей, съ тою разницею, что жилки видны только на разрѣзахъ стебля (напр., у кукурузы); чаще всего онѣ тянутся среди мякоти отвѣсно, словно струны. Только въ стебляхъ древесныхъ растеній не замѣтно отдѣльныхъ жилокъ, но въ ранней молодости онѣ бываютъ и здѣсь.

Кожица облекаетъ растеніе въ видѣ пленки, состоящей изъ одного слоя плотно сомкнутыхъ клѣтокъ. Нѣкоторыя части, впрочемъ, со временемъ теряютъ кожицу; таковы корни, гдѣ она замѣтна лишь на болѣе молодыхъ частяхъ; одеревенѣвшіе стебли часто также не обнаруживаютъ болѣе кожицы. Клѣтки кожицы имѣютъ паренхимную форму, но очертанія ихъ различны: то онѣ сильно вытянуты по длинѣ органа (рис. 333), то онѣ многогранныя или имѣютъ волнистыя очертанія (рис. 334, 1). На разрѣзѣ онѣ часто таблицеобразны, сплюснуты. Кожица рѣдко заключаетъ хлорофиллъ, клѣтки ея наполнены преимущественно водянистымъ сокомъ. Внѣшнія стѣнки часто толще остальныхъ. Поверхность ихъ всегда покрыта тоненькою пленкою, которая тянется, не прерываясь, надъ всѣми клѣтками. Эту пленку называютъ **кутикулою** или **надкожицею;** она содержитъ пробковое вещество, а потому трудно проницаема для воды и газовъ, отчего кутикула защищаетъ кожицу и все растеніе отъ чрезмѣрнаго испаренія. Часто она пропитана воскомъ или покрыта восковымъ налетомъ, не дающимъ ей смачиваться водою. У нѣкоторыхъ пальмъ слой воска такъ толстъ, что его собираютъ (растительный воскъ). Нерѣдко кутикула, или даже вся кожица, пропитана кремнеземомъ, напр., у злаковъ и хвощей.

Въ кожицѣ стеблей и листьевъ часто встрѣчаются **устьица.** Устьице есть щелевидное отверстіе—межклѣтное пространство въ кожицѣ, ограниченное двумя особыми клѣтками бобовидной формы (рис. 333 и 334). Эти клѣтки, называемыя **замыкающими,**

мельче настоящихъ, плотно сомкнутыхъ клѣтокъ кожицы и отличаются отъ нихъ также содержимымъ,—онѣ всегда заключаютъ крахмалъ. Разрѣзъ (рис. 334, 2) показываетъ, что щель устьица открывается какъ наружу, такъ и внутрь, и ведетъ въ межклѣтные ходы, находящіеся въ мякоти. Часто подъ устьицемъ клѣтки мякоти разступаются, образуя значительную воздухоносную полость (рис. 334, *AH*). И такъ, чрезъ устьица межклѣтныя про-

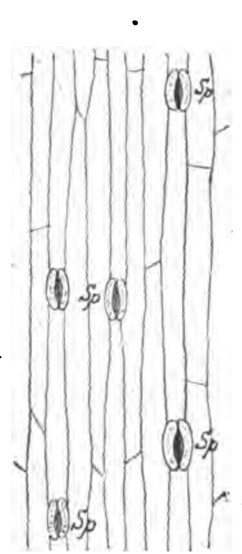


Рис. 333. — Кожица, содранная съ листа гіацинта и разсматриваемая съ поверхности. *Sp*—устьица.

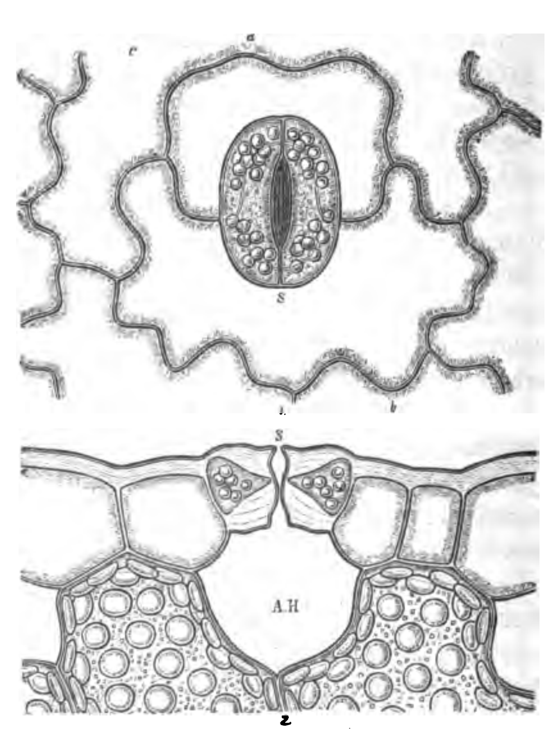


Рис. 334.—Устьице листа тимьяна: *1*—съ поверхности, *2*—въ разрѣзѣ. *S*—устьице, *AH*—дыхательная полость.

странства сообщаются съ атмосферою; это какъ бы форточки въ кожицѣ для провѣтриванія растенія: чрезъ нихъ свѣжій воздухъ проникаетъ въ мякоть, а испорченный дыханіемъ, вмѣстѣ съ водяными парами, выходитъ наружу. Оттого у подводныхъ растеній устьицъ нѣтъ, а если листъ плаваетъ на водѣ, то всѣ устьица собраны на верхней сторонѣ листа, обращенной къ воздуху; у

сухопутныхъ растеній, напротивъ, особенно много устьицъ на нижней сторонѣ листа, сверху же ихъ меньше или даже вовсе нѣтъ. Число устьицъ очень различно, смотря по растенію; иногда они разсѣяны въ кожицѣ такъ густо, что на пространствѣ одного квадратнаго миллиметра ихъ нѣсколько сотъ; на одномъ капустномъ листѣ, напр., около двѣнадцати милліоновъ устьицъ. Смотря по внѣшнимъ условіямъ, устьица могутъ закрываться и открываться: если замыкающія клѣтки растопырены, устьице открыто, если же онѣ прижмутся другъ къ другу, оно закрывается; если листъ, напр., положить въ воду, то устьица его обыкновенно закрываются.

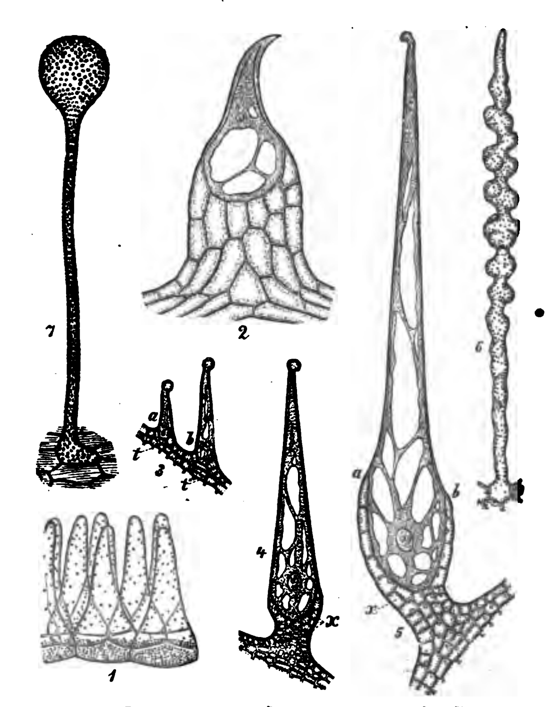


Рис. 335.—Разные одноклѣтные волоски; 3—5—развитіе жгучихъ волосковъ крапивы.

Почти у всѣхъ растеній нѣкоторыя клѣтки кожицы производятъ выросты, называемые **волосками** (рис. 335 и 336). Волоски сдираются вмѣстѣ съ кожицею, такъ какъ подкожная ткань въ образованіи ихъ не участвуетъ. Развиваются они такъ: молодая клѣтка кожицы на свободной, внѣшней сторонѣ выпячивается; если выпуклина рано перестаетъ рости, то получается **сосочекъ**. Лепестки, напр., часто кажутся бархатистыми, потому что каждая клѣтка кожицы ихъ съ сосочкомъ. Но чаще выпуклина ростетъ дальше, превращаясь въ волосокъ. Иногда при этомъ не происходитъ дѣленія клѣтки и волосокъ есть продолженіе произведшей его клѣтки кожицы. Таковы корневые волоски; если такой волосокъ погибнетъ, то погибнетъ и несущая его клѣтка ко-

жицы. Но обыкновенно молодой волосокъ при основаніи отдѣляется перегородкою и превращается въ особую клѣтку, которая можетъ, въ свою очередь, раздѣлиться новыми перегородками. Поэтому волоски могутъ быть **одноклѣтные** и **многоклѣтные.** Тѣ и другіе принимаютъ различныя формы. У многихъ растеній, напр., встрѣчаются звѣздчатые волоски: у однихъ каждый лучъ есть особая клѣтка, у другихъ—только вѣтвь одной общей клѣтки (рис. 336, 2). Часто встрѣчаются волоски **железистые;** они состоятъ изъ ножки, несущей на концѣ головку: та и другая мо-

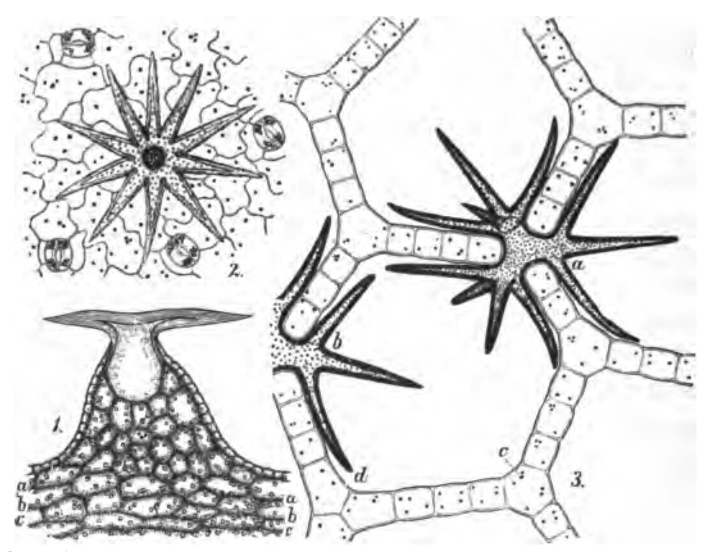


Рис. 336.—*1*—Двурогій волосокъ хмеля (на разрѣзѣ). *2*—кусочекъ кожицы плашмя съ четырьмя устьицами и звѣздчатымъ одноклѣтнымъ волоскомъ. *3*—часть поперечнаго разрѣза черешка кувшинки; видны огромные межклѣтные ходы и звѣздчатыя клѣтки *a*, *b*, похожія на волоски.

гутъ состоять изъ одной или нѣсколькихъ клѣтокъ, при чемъ головка заключаетъ эфирное масло или смолу. У нѣкоторыхъ растеній (крапива) встрѣчаются **жгучіе** волоски (рис. 335, 5); они одноклѣтны, конической формы, кончикъ ихъ отъ прикосновенія ломается и ѣдкій сокъ, заключенный въ волоскѣ, производитъ обжогъ. Если выростъ кожицы развивается не въ длину, а въ ширину, то получается **чешуйка.** Особое видоизмѣненіе волосковъ—**шипы;** они состоятъ изъ большаго числа одеревенѣвшихъ

клѣтокъ. На видъ шипы сходны съ колючками, но шипъ, подобно волоскамъ вообще, сдирается вмѣстѣ съ кожицею, колючка же связана прочно съ подкожною тканью и жилками. Назначеніе волосковъ, какъ видно уже изъ ихъ строенія, можетъ быть самое разнообразное (стр. 7).

Сосудоволокнистые пучки тянутся внутри растенія въ видѣ

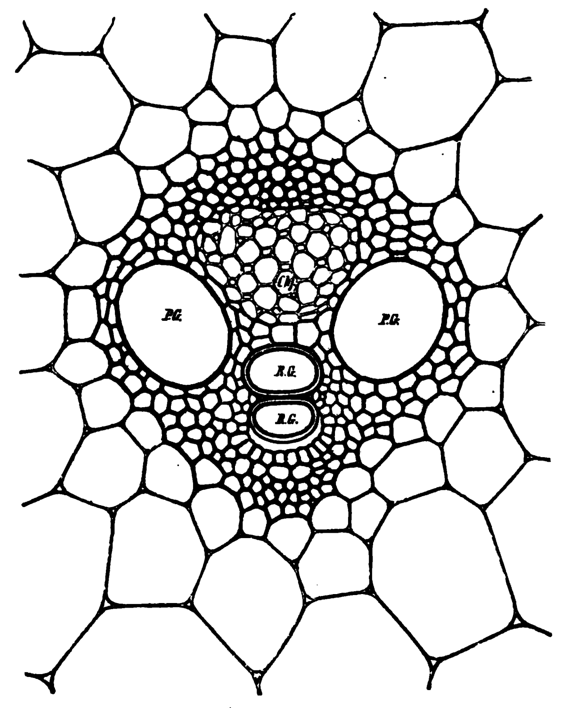


Рис. 337.—Одна жилка стебля кукурузы въ поперечномъ разрѣзѣ. *Rg*—кольчатые, *Pg*—точечные сосуды, *Cgf*—лубяная часть пучка. Крупныя клѣтки по краямъ рисунка принадлежатъ мякоти, среди которой тянется жилка.

обыкновенно болѣе плотныхъ жилокъ; поэтому ихъ нерѣдко можно получить въ отдѣльности, если растеніе оставить гнить въ водѣ; мякоть и кожица разрушаются, а жилки остаются и листъ, напр., превращается въ кружево. Жилки эти служатъ растенію разносными путями: по нимъ доставляется изъ почвы вода, вмѣстѣ съ растворенными въ ней веществами, по нимъ же передаются

приготовленные въ растеніи сахаръ, крахмалъ, бѣлковыя вещества. Сообразно этому, жилка слагается по всей длинѣ изъ двухъ частей (рис. 337): одна состоитъ изъ сосудовъ (*Rg*, *Pg*) и другихъ одеревенѣвшихъ элементовъ и служитъ для движенія воды, а другая (*Cbf*) заключаетъ нѣжныя ситовидныя трубки и передаетъ органическія вещества; первая называется **древесинною**, вторая **лубяною** частью сосудоволокнистаго пучка. По древесинѣ струится вода въ листья, а по лубу изъ листьевъ уносятся приготовленныя ими вещества. Древесина состоитъ почти исключительно изъ элементовъ одеревенѣвшихъ, а лубъ преимущественно изъ неодеревенѣвшихъ; поэтому если на поперечный разрѣзъ жилки подѣйствовать іодомъ и сѣрною кислотою, то стѣнки древесины окрасятся въ желтый, а стѣнки луба—въ синій цвѣтъ. Только у подводныхъ растеній, не нуждающихся въ притокѣ воды, жилки почти лишены древесины и потому очень нѣжны. Обыкновенно древесина и лубъ располагаются въ жилкѣ такъ, что одна сторона ея, обращенная въ стеблѣ внутрь, а въ листѣ кверху, состоитъ изъ древесинныхъ, а другая, направленная кнаружи или книзу,—изъ лубяныхъ элементовъ. Гораздо рѣже встрѣчаются пучки, въ которыхъ одна часть окружаетъ другую; такъ въ пучкахъ папоротниковъ древесина окружена лубомъ, а въ корневищахъ часто, наоборотъ, внутренность пучка занята нѣжными элементами луба, а окружность—сосудами древесины. Если въ пучкѣ нѣтъ ничего, кромѣ древесины и луба, то онъ не можетъ становиться толще съ теченіемъ времени, такъ какъ даже нѣжныя клѣтки луба обыкновенно больше не дѣлятся и не могутъ прибавить новыхъ клѣтокъ къ прежнимъ. Такой пучокъ называютъ **замкнутымъ** (рис. 337). Въ другихъ случаяхъ древесина отдѣлена отъ луба полоскою нѣжныхъ клѣтокъ, размножающихся дѣленіемъ и производящихъ въ одну сторону новыя древесинныя, въ другую—новыя лубяныя клѣтки. Дѣятельную ткань пучка называютъ **камбіемъ**, а пучокъ, заключающій камбій и потому постепенно утолщающійся, называютъ **открытымъ**. Открытые пучки бываютъ только въ корняхъ и стебляхъ двудольныхъ и голосѣменныхъ растеній, и то не у всѣхъ. Въ листьяхъ пучки всегда замкнутые. Открытые пучки часто сливаются впослѣдствіи между собою, какъ это можно видѣть въ деревьяхъ; тогда, вмѣсто отдѣльныхъ жилокъ древесины, принадлежащихъ каждая особому пучку,

въ стеблѣ получается сплошная масса древесины (рис. 344). То же бываетъ иногда и въ стебляхъ двудольныхъ травъ (рис. 343).

Пучки, идущіе вдоль по стеблю, обыкновенно служатъ продолженіемъ пучковъ, образующихъ въ листьяхъ жилки. Пучокъ, тянущійся по листу и стеблю, называютъ **общимъ.** Бываютъ еще пучки **спеціальные,** которые принадлежатъ одному стеблю и въ листья не проникаютъ. Смотря по растенію, изъ каждаго листа входитъ въ стебель различное число общихъ пучковъ, иногда всего одинъ (у хвойныхъ), чаще 3 или 5, а если листъ прикрѣпляется къ стеблю широкимъ основаніемъ, напр., имѣетъ влагалище, то пучковъ можетъ быть очень много. На деревьяхъ зимою легко замѣтить число пучковъ, выходившихъ изъ листа, если обратить вниманіе на оставленную листомъ подушечку; на ней видны мѣстечки (рис. 10, 12 и 13), гдѣ порвались жилки при отпаденіи листа. Вступивъ въ стебель, общіе пучки всегда направляются книзу, тянутся затѣмъ, то отвѣсно, то изгибаясь, на протяженіи нѣсколькихъ междоузлій и, наконецъ, упираются въ другой, болѣе старый пучокъ, плотно съ нимъ сростаясь. Свободныя окончанія пучковъ среди мякоти бываютъ только въ листьяхъ, въ стебляхъ они очень рѣдки. Вслѣдствіе этого всѣ сосудоволокнистые пучки образуютъ въ растеніи одну связную сѣть жилокъ. Понятно, что, разрѣзавъ поперекъ стебель, мы перерѣжемъ общіе пучки, вышедшіе изъ нѣсколькихъ выше сидящихъ листьевъ: одни только что вступили въ стебель, другіе уже оканчиваютъ свое странствованіе. Общее число пучковъ на поперечномъ разрѣзѣ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше ихъ выходитъ изъ каждаго листа и чѣмъ дольше тянется каждый пучокъ до соединенія съ другимъ.

Мякоть или **основная ткань** выполняетъ промежутки между сосудоволокнистыми пучками. Пучки состоятъ изъ элементовъ плотно сомкнутыхъ и сильно вытянутыхъ по длинѣ пучка, а клѣтки мякоти паренхимныя и соединены болѣе рыхло, образуя межклѣтныя пространства, которыя чрезъ устьица сообщаются съ внѣшнимъ воздухомъ (рис. 337 и 349). Клѣтки мякоти обыкновенно крупнѣе элементовъ пучка. Строеніе мякоти можетъ усложняться развитіемъ въ ней вмѣстилищъ выдѣленія, ходовъ или полостей со смолою, камедью, слизью, эфирнымъ масломъ и т. п. Но, кромѣ того, среди мякоти могутъ встрѣчаться цѣлыя

группы, составленныя изъ очень плотныхъ волоконъ, т. е. прозенхимныхъ клѣтокъ, съ толстыми одеревенѣвшими стѣнками, съ порами въ видѣ косыхъ щелочекъ, и безъ содержимаго. Ихъ называютъ **механическими элементами,** а совокупность ихъ **механическою тканью,** такъ какъ назначеніе ихъ — придать части растенія надлежащую крѣпость; механическая ткань соотвѣтствуетъ костной ткани животныхъ и образуетъ скелетъ растеній. Весьма рѣдко этой ткани нѣтъ вовсе, напр., у многихъ водныхъ растеній, которыхъ можно сравнить съ мягкотѣлыми животными. Крѣпость органа можетъ быть достигнута и безъ образованія толстостѣнныхъ мертвыхъ элементовъ, исключительно съ помощью нѣжныхъ, но сочныхъ клѣтокъ. Вслѣдствіе нахожденія въ клѣточномъ сокѣ веществъ, какъ сахаръ или кислоты, жадно притягивающихъ сквозь перепонку воду, содержимое живой клѣтки находится въ напряженномъ состояніи, распираетъ совнутри оболочку, стараясь прорвать ее и занять большій объемъ, а всякій знаетъ, какъ крѣпокъ становится даже тонкій пузырь, если его надуть. Вотъ почему кончикъ корня, напр., можетъ вонзаться въ почву, хотя онъ состоитъ весь изъ нѣжныхъ клѣтокъ. Но крѣпость отъ напора сока въ клѣткахъ ненадежна, она исчезаетъ при недостаткѣ воды—растеніе вянетъ. Образованіемъ механическихъ элементовъ растеніе обезпечиваетъ себѣ достаточную крѣпость даже при неблагопріятныхъ условіяхъ. Механическіе элементы собираются цѣлыми группами, плотно прижимаясь другъ къ другу. Группы эти могутъ лежать среди мякоти безъ связи съ сосудоволокнистыми пучками, образуя напр., жилки, похожія на пучки, но составленныя изъ однихъ толстостѣнныхъ волоконъ. Чаще, однако, между механическою тканью и пучками устанавливается связь. Въ стеблѣ многихъ однодольныхъ механическая ткань имѣетъ видъ полаго цилиндра и на поперечномъ разрѣзѣ образуетъ сплошной поясъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ кожицы, а пучки замурованы въ этомъ поясѣ или прижаты къ нему. Въ другихъ случаяхъ, какъ въ стеблѣ кукурузы, каждая отдѣльная жилка облечена футляромъ изъ механическихъ элементовъ (рис. 337). Замѣчательно, что механическіе элементы въ стебляхъ располагаются преимущественно близъ поверхности; внутренность стебля обыкновенно менѣе плотна, и нерѣдко стебель даже дудчатый. Это какъ въ костяхъ животныхъ, которыя

внутри тоже полы. Сосредоточеніе плотной массы у поверхности въ обоихъ случаяхъ объясняется одинаково,—оно способствуетъ крѣпости органа. Механика учитъ, что если изъ одинаковаго количества матеріала приготовить въ одномъ случаѣ толстый, пустой внутри, а въ другомъ случаѣ тонкій, но сплошной брусъ, то первый согнуть будетъ труднѣе, чѣмъ второй. Но есть въ растеніяхъ части, которыя должны имѣть крѣпость другаго рода: корни, находясь въ землѣ, не могутъ гнуться, но вѣтеръ, раскачивая стебель, стремится вытянуть корень изъ земли, разорвать его. Сообразно съ этимъ, въ корняхъ мы находимъ прочные элементы собранными, напротивъ, въ центральной части.

Пробковая ткань образуется сама собою у древесныхъ растеній на поверхности ихъ стеблей, у травянистыхъ же она появляется лишь при поврежденіи и затягиваетъ рану. Она бываетъ и на подземныхъ частяхъ; изъ нея составлена, напр., шкурка картофелины. Пробковая ткань состоитъ изъ плотно сомкнутыхъ паренхимныхъ клѣтокъ, расположенныхъ рядами; стѣнки ихъ опробковѣвшія, а содержимое — мертвая бурая масса или воздухъ. Форма клѣтокъ различна: бутылочная пробка состоитъ изъ клѣтокъ, вытянутыхъ по радіусу, съ волнистыми боковыми стѣнками, а шкурка картофеля сложена изъ таблицеобразныхъ клѣтокъ. Въ пробкѣ березы правильно чередуются ряды широкихъ и узкихъ клѣтокъ, широкія съ тонкими, а узкія съ толстыми стѣнками. Назначеніе пробковой ткани понятно: такъ какъ опробковѣвшія оболочки непроницаемы для воды и газовъ, а клѣтки пробки сомкнуты совершенно плотно, то ткань эта какъ бы закупориваетъ лежащую подъ нею живую ткань, не даетъ ей сохнуть. Очищенная отъ шкурки картофелина быстро сохнетъ, нормальная же теряетъ воду очень медленно. Значитъ, пробковая ткань имѣетъ то же назначеніе, какъ кутикула, покрывающая кожицу, но кутикула—тоненькая пленочка, пробковая же ткань состоитъ изъ нѣсколькихъ слоевъ опробковѣлыхъ клѣтокъ и доставляетъ растенію гораздо болѣе полную защиту. Даже простымъ глазомъ на поверхности стеблей, покрытыхъ пробкою, замѣтны свѣтлыя бородавочки, называемыя **чечевичками**; въ этихъ мѣстахъ ткань состоитъ изъ рыхло связанныхъ клѣтокъ, а потому чечевички играютъ въ пробкѣ ту же роль, какъ устьица въ кожицѣ, служа для провѣтриванія мякоти.

И такъ, важнѣйшія ткани растенія: кожица съ устьицами и волосками, пробковая ткань, мякоть, механическая ткань, древесина и лубъ: послѣднія двѣ ткани, вмѣстѣ взятыя, образуютъ сосудоволокнистые пучки растенія. Впрочемъ, древесина и лубъ состоятъ сами изъ очень разнообразныхъ элементовъ.

Развитіе тканей. Въ наростающемъ кончикѣ стебля или корня и при основаніи не вполнѣ выросшаго листа нельзя еще замѣтить разныхъ тканей (рис. 317); всѣ клѣтки здѣсь одинаково мелкія, паренхимныя, плотно сомкнутыя, съ тонкими целлюлезными стѣнками и содержимымъ, состоящимъ изъ протоплазмы и ядра. Это **первичная образовательная ткань,**— изъ нея образуются всѣ ткани растенія и во взрослой части отъ нея ничего не останется. Всѣ клѣтки первичной образовательной ткани способны къ дѣленію и нарождаютъ новыя подобныя же клѣтки взамѣнъ превращающихся въ элементы взрослыхъ тканей.

У споровыхъ растеній нарожденіе новыхъ клѣтокъ происходитъ съ большою правильностью. На концѣ стебля у мховъ, папоротниковъ и хвощей есть одна клѣтка, называемая **верхушечною**; ея дѣленіемъ получаются всѣ клѣтки стебля. Верхушечная клѣтка чаще всего имѣетъ видъ тетраэдра съ выпуклыми гранями; основаніе тетраэдра занимаетъ поверхность точки роста, а вершина обращена внутрь. Если смотрѣть на точку роста сверху, то тетраэдрическая верхушечная клѣтка имѣетъ видъ треугольника съ дугообразными сторонами (рис. 338), а сбоку—треугольника, клиномъ вдающагося во внутрь стебля. Эта клѣтка, время отъ времени, дѣлится косвенною перегородкою, перпендикулярною къ поверхности и параллельною одной изъ трехъ граней, каждой поочередно. Вслѣдствіе этого дѣленія, получается одна клѣтка, имѣющая форму прежней верхушечной, и другая, на нее непохожая; послѣднюю называютъ **сегментною** клѣткою, первая же, увеличившись предварительно въ размѣрахъ, отдѣляетъ отъ себя новую сегментную клѣтку, но съ другой стороны, и т. д. Каждая сегментная клѣтка, въ свою очередь, дѣлится дальше съ извѣстною правильностью. Такимъ образомъ весь стебель слагается изъ трехъ рядовъ сегментовъ; изъ нихъ же выростаютъ и листья. У мховъ, напр., каждый сегментъ даетъ начало одному листу. Въ корняхъ споровыхъ растеній тоже есть верхушечная клѣтка, но здѣсь она, кромѣ сегментныхъ, производитъ еще клѣтки для корневаго чехлика, прикрывающія ее, какъ шапочки, а потому въ корняхъ верхушечная клѣтка лежитъ подъ чехликомъ (рис. 339). Относительно сѣменныхъ

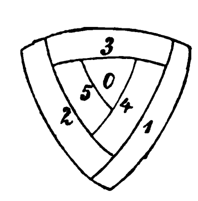


Рис. 338.—Схема дѣленія верхушечной трехгранной клѣтки. Цифры 1—5 означаютъ порядокъ появленія перегородокъ.

растеній еще не рѣшено, существуетъ ли въ ихъ точкахъ роста верхушечная клѣтка. Обыкновенно ея не замѣтно, а клѣтки первичной образовательной ткани располагаются слоями, покрывающими другъ друга какъ колпачки.

Внѣшній слой клѣтокъ первичной образовательной ткани постепенно превращается въ кожицу, прочіе даютъ частью мякоть, частью сосудоволокнистые пучки. Послѣдніе развиваются слѣдующимъ образомъ. Въ небольшомъ разстояніи отъ точки роста среди болѣе крупныхъ клѣтокъ, превращающихся въ мякоть, замѣчаются отдѣльныя группы мелкихъ, вытянутыхъ по длинѣ органа клѣтокъ. Ихъ называютъ **прокамбіемъ.** Мало по малу, клѣтки прокамбія превращаются частью въ сосуды и другіе элементы древесины, частью въ элементы луба. Слѣдовательно, каждая жилка въ молодости состоитъ изъ прокамбія, который не слѣдуетъ смѣшивать съ камбіемъ. Прокамбій есть у всѣхъ растеній, снабженныхъ жилками, камбій же только у тѣхъ, жилки которыхъ утолщаются. Кромѣ того, прокамбій бываетъ лишь въ очень молодыхъ частяхъ растенія, а камбій—даже въ самыхъ старыхъ.

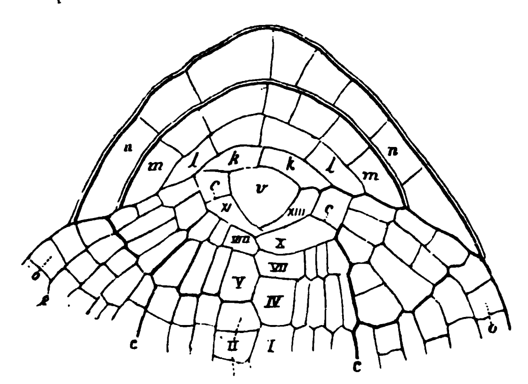


Рис. 339.—Кончикъ корня папоротника въ продольномъ разрѣзѣ. *v* — верхушечная клѣтка, *klmn* — корневой чехликъ.

Позже всѣхъ тканей появляется пробковая. У нашихъ деревьевъ развитіе ея происходитъ ежегодно въ іюнѣ на побѣгахъ, выросшихъ весною изъ почекъ. При этомъ клѣтки кожицы или, чаще, подкожныя клѣтки мякоти дѣлятся перегородками параллельно поверхности стебля; внѣшнія клѣтки умираютъ, превращаясь въ пробковыя, внутреннія остаются живыми и вскорѣ дѣлятся такимъ же образомъ, отрѣзая второй слой пробковыхъ клѣтокъ, и т. д. Оттого то пробковыя клѣтки всегда расположены рядами, какъ бы нанизываясь одна за другою. Слой дѣля-

щихся клѣтокъ, производящихъ пробковыя, называютъ **пробковымъ камбіемъ.** У нѣкоторыхъ деревьевъ онъ остается дѣятельнымъ въ теченіи всей жизни дерева. Чаще, однако, въ извѣстномъ возрастѣ (30—40 лѣтъ) онъ замираетъ, но въ мякоти появляются новыя дугообразныя полоски пробковой ткани, распространяясь все на большую глубину. Ткань коры, ущемленная со всѣхъ сторонъ въ полоски пробки, конечно, отмираетъ, а кора на поверхности трескается и лупится. Эту мертвую часть коры, исполосованную слоями пробки, называютъ **коркою.** Значитъ, корка есть не у всѣхъ деревьевъ; присутствіе ея узнается по неровной поверхности ствола, кора котораго лупится чешуями или бороздится трещинами. Деревья, не образующія корки (букъ, сѣрая ольха, пихта), имѣютъ гладкій, даже въ старости, стволъ.

Строеніе стебля.

Обыкновенно достаточно сдѣлать поперечный разрѣзъ стебля, чтобы сказать, принадлежитъ ли данное сѣменное растеніе къ однодольнымъ или къ двудольнымъ. Голосѣменныя въ строеніи стебля близки къ двудольнымъ. У однодольныхъ на разрѣзѣ много сосудоволокнистыхъ пучковъ, разбросанныхъ часто по всей мякоти (рис. 340). Пучки эти всегда замкнуты, безъ камбія, а потому однодольный стебель обыкновенно не утолщается, какъ это видно у пальмъ: стволъ столѣтней пальмы не толще ствола молодаго экземпляра. Есть, впрочемъ, исключенія. Стволъ драценъ, напр. (изъ семейства лилейныхъ), утолщается, хотя пучки въ немъ замкнутые. Здѣсь въ мякоти, недалеко отъ поверхности, находится кольцо изъ дѣлящихся клѣтокъ, которыя образуютъ ковнутри новую мякоть и новые, тоже замкнутые, сосудоволокнистые пучки; эти пучки въ листья не заходятъ, а тянутся только по стеблю.

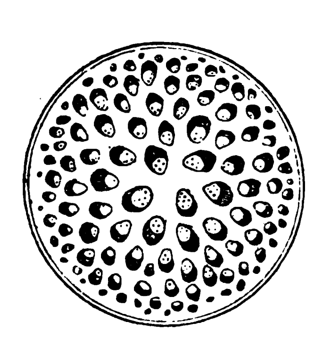


Рис. 340. — Схема расположенія сосудоволокнистыхъ пучковъ на поперечномъ разрѣзѣ однодольнаго стебля (пальмы). Пучки разбросаны среди мякоти.

Въ стеблѣ двудольныхъ всѣ пучки обыкновенно располагаются на поперечномъ разрѣзѣ въ одинъ кружокъ (рис. 341). Вслѣдствіе этого въ мякоти можно отличать: внѣшнюю часть, лежащую между кожицею и пучками, внутреннюю часть, ограниченную пучками, и промежутки между каждыми двумя пучками. Внѣшнюю часть называютъ **первичною корою**, внутреннюю—**сердцевиною**, а промежутки—**первичными сердцевинными лучами**. Первичная кора бываетъ и у однодольныхъ, но не у всѣхъ; напр., у кукурузы ея нѣтъ, потому что пучки лежатъ здѣсь даже прямо подъ кожицею. Сердцевины у кукурузы тоже

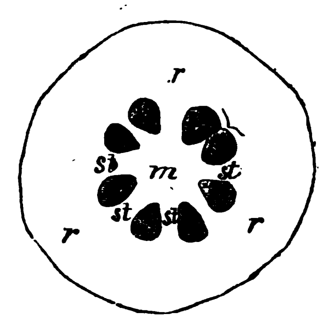


Рис. 341.—Схема первоначальнаго расположенія сосудоволокнистыхъ пучковъ на поперечномъ разрѣзѣ двудольнаго стебля. Пучки собраны въ одинъ кружокъ: *m*—сердцевина, *r*—первичная кора, *st*—первичные сердцевинные лучи.

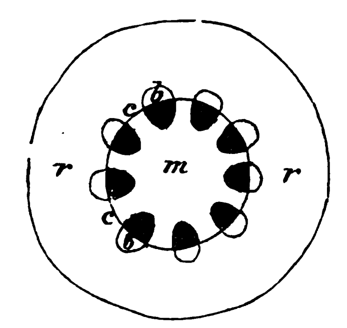


Рис. 342.—Схема сліянія пучковъ въ двудольномъ стеблѣ: *m* — сердцевина, *r* — первичная кора, *c* — камбіальное кольцо, *a*—древесинныя, *b*—лубяныя части пучковъ.

нѣтъ, такъ какъ есть пучки и въ центрѣ стебля. У нѣкоторыхъ двудольныхъ пучки, расположенные кружкомъ, замкнуты и остаются разрозненными среди мякоти. Но чаще они открыты и тогда сливаются другъ съ другомъ. Сліяніе совершается такъ. Въ каждомъ пучкѣ есть полоска камбія, отдѣляющая древесинную часть пучка, обращенную внутрь, отъ лубяной, обращенной кнаружи. Вскорѣ въ каждомъ изъ первичныхъ сердцевинныхъ лучей тоже появляется полоска камбія, примыкающая къ камбію пучковъ, такъ что на поперечномъ разрѣзѣ, вмѣсто отдѣльныхъ полосокъ, получается сплошное камбіальное кольцо (рис. 342), отлагающее въ одну сторону клѣтки древесины, въ другую—клѣтки луба; изъ него и образуется та сплошная, не раздѣленная на отдѣль-

ные пучки масса древесины, которая въ деревьяхъ опоясываетъ сердцевину и съ каждымъ годомъ становится толще. **Камбій** состоитъ изъ нѣжныхъ, живыхъ и способныхъ къ дѣленію клѣтокъ, сильно вытянутыхъ по длинѣ стебля (рис. 320*i*), но не прозенхимныхъ, такъ какъ концы ихъ не заострены. Эти клѣтки дѣлятся продольными перегородками, параллельно поверхности сте-

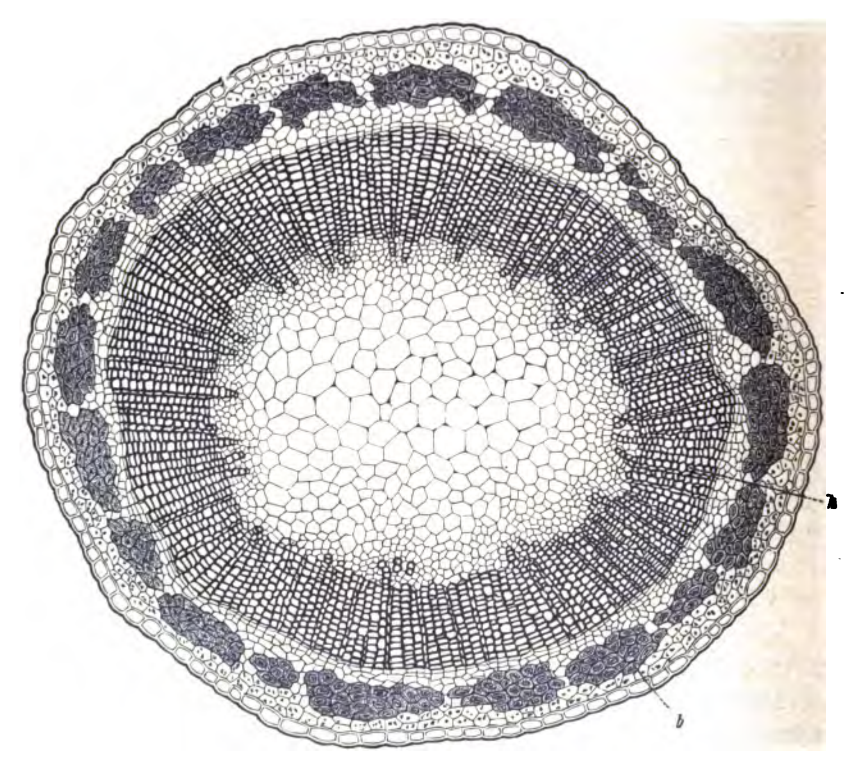


Рис. 343.—Поперечный разрѣзъ стебля льна. *h*—кольцо древесины (пучки слиты); *b*— пучки толстостѣннаго луба (дающіе пряжу).

бля, послѣ чего или внутренняя клѣтка превращается въ древесинную, а внѣшняя остается камбіальною, или внѣшняя превращается въ лубяную, а внутренняя остается камбіальною. Такимъ образомъ камбій нарождаетъ ковнутри новую древесину, а снаружи новый лубъ. Отсюда ясно, что новая древесина налегаетъ на старую снаружи, новый же лубъ подкладывается подъ старый

извнутри,—древесина наростаетъ отъ центра къ окружности, а лубъ отъ окружности къ центру; слѣдовательно, въ древесинѣ самая старая часть будетъ самая внутренняя, прилегающая къ сердцевинѣ, а въ лубѣ наоборотъ; въ обоихъ случаяхъ чѣмъ ближе къ камбію, тѣмъ элементы моложе. Вслѣдствіе дѣленія парал-

Рис. 344.—Часть поперечнаго разрѣза трехлѣтней вѣтви липы. Внизу (въ центрѣ) сердцевина. Она окружена тремя одинъ за другимъ образовавшимися слоями древесины ($a_1 - a_3$); въ древесинѣ замѣтны сосуды (крупныя отверстія) и сердцевинные лучи (радіальныя полоски). *b*—камбій; за нимъ начинается кора: *c*—вторичная кора, заключающая группы лубяныхъ элементовъ, *d*—первичная кора. На поверхности—пробковая ткань—*e*, покрытая кожицею—*f*; кожица въ одномъ мѣстѣ разорвана. Въ мякоти коры кое-гдѣ клѣтки съ друзами.

лельно поверхности, каждая камбіальная клѣтка какъ бы нанизываетъ рядъ древесинныхъ и лубяныхъ клѣтокъ. Въ древесинѣ (рис. 345) расположеніе элементовъ рядами особенно хорошо замѣтно. Такъ какъ камбій состоитъ изъ очень нѣжныхъ клѣтокъ, то ткань стебля легко разрывается вдоль камбіальнаго слоя. Всякій знаетъ, что съ поверхности дерева можно содрать кору, послѣ

чего обнажается крѣпкая часть—древесина. Кора есть совокупность всѣхъ внѣшнихъ тканей вплоть до камбіальнаго слоя (рис. 344 *b*), который лежитъ именно подъ корою, отдѣляя ее отъ древесины. Кора имѣетъ сложное строеніе; поверхность ея занята кожицею или пробковою тканью, подъ нею лежатъ паренхимныя клѣтки мякоти, составляющія то, что называютъ и въ травянистыхъ стебляхъ первичною корою (рис. 344 *d*), а дальше внутрь находится **вторичная кора** (рис. 344 *c*), наиболѣе сложная часть, состоящая изъ лубяныхъ элементовъ, образовавшаяся и постоянно нарождающаяся изъ камбія; первичная кора, напротивъ, какою была въ однолѣтней вѣтви, такою сохраняется и далѣе, и отмираетъ со временемъ, исполосованная слоями пробки, если дерево образуетъ корку. Впрочемъ, кора вообще утолщается очень медленно; во первыхъ, потому что камбій отлагаетъ гораздо больше древесинныхъ элементовъ, чѣмъ лубяныхъ, а во вторыхъ, потому что кора растягивается, вслѣдствіе наростанія подъ нею древесины. Ежегодное утолщеніе ствола нашихъ деревьевъ зависитъ почти исключительно отъ утолщенія древесины, кора же на старомъ деревѣ лишь немного толще, чѣмъ на молодомъ.

Въ нашемъ климатѣ камбіальный слой не можетъ оставаться дѣятельнымъ круглый годъ,— на зиму онъ замираетъ и пробуждается весною. Эти ежегодные перерывы въ дѣятельности камбія оставляютъ ясные слѣды въ строеніи древесины. Простымъ глазомъ на поперечномъ разрѣзѣ многолѣтняго стебля у двудольныхъ и голосѣменныхъ растеній видны въ древесинѣ концентрическіе круги, дѣлящіе ее на слои. Каждый слой образовался въ теченіи одного года и называется **годичнымъ слоемъ.** Сосчитавъ слои, мы узнаемъ возрастъ даннаго стебля. На рисункѣ 344, напр., видны три слоя въ древесинѣ; значитъ, это вѣтвь трехлѣтняя. Чѣмъ ближе слой къ камбію, тѣмъ онъ моложе, такъ какъ слои эти насѣдаютъ постепенно одинъ на другой снаружи. Линія, отдѣляющая два слоя, указываетъ мѣсто, гдѣ отдыхалъ зимою камбій, произведя внутрь отъ этой линіи лежащій слой. Слоистость древесины происходитъ оттого, что клѣтки, отлагающіяся изъ камбія весною, отличны отъ осеннихъ. Ежегодно камбій начинаетъ свою дѣятельность весною образованіемъ сравнительно широкихъ и тонкостѣнныхъ элементовъ, заканчиваетъ же ее

осенью отложеніемъ элементовъ, сплюснутыхъ по радіусу. Въ каждомъ слоѣ переходъ весенней древесины въ осеннюю постепенный, но на границѣ двухъ слоевъ переходъ рѣзкій, — за сплюснутыми осенними элементами одного года внезапно слѣ-

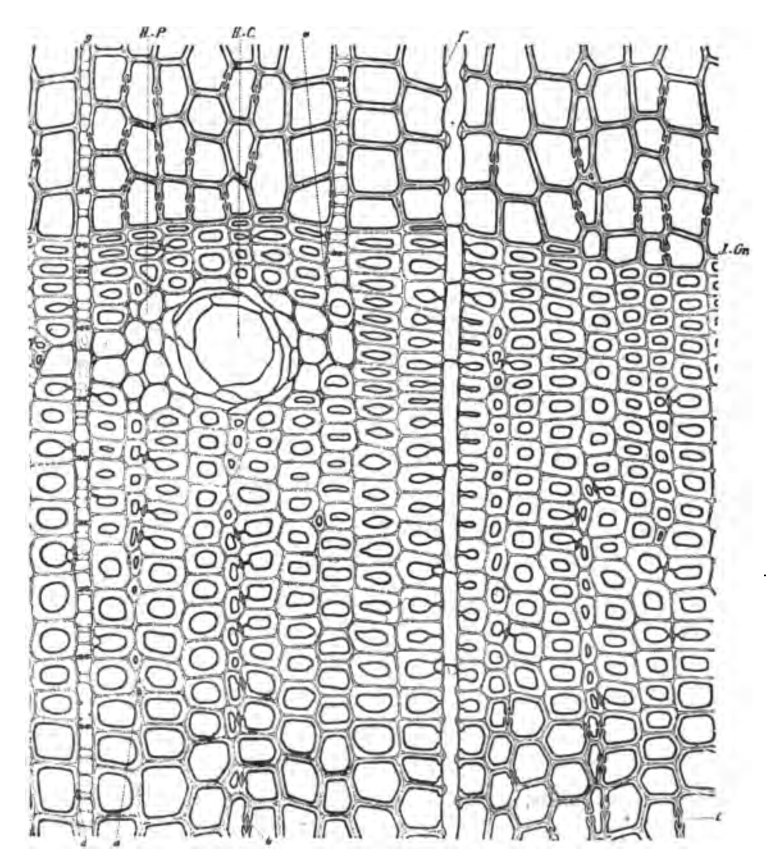
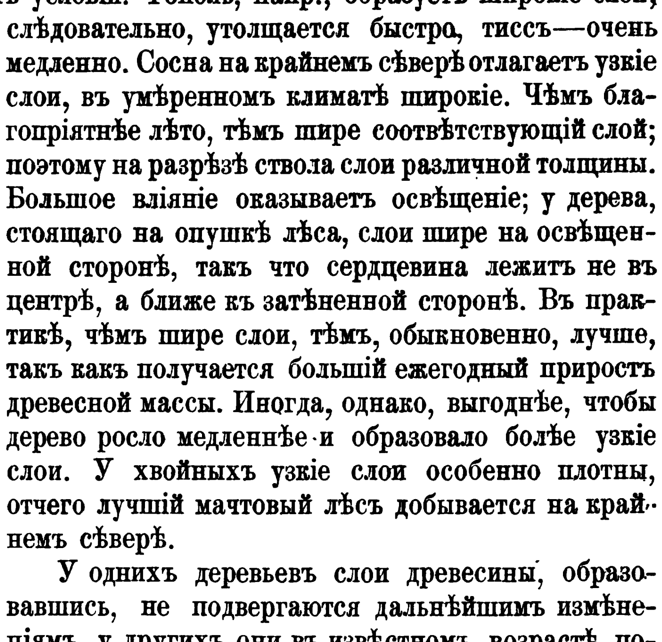


Рис. 345.—Поперечный разрѣзъ древесины сосны. *J. Gr*—граница двухъ лѣтъ: книзу (ко внутри) отъ нея осенняя древесина одного года, а кверху (кнаружи) весенняя древесина слѣдующаго года. *f*—сердцевинный лучъ. *HC*—смоляной ходъ.

дуютъ широкіе весенніе элементы слѣдующаго года; въ результатѣ—линія, видимая простымъ глазомъ. Особенно ясны годичные слои въ древесинѣ хвойныхъ, которая отличается простотою строенія, такъ какъ лишена сосудовъ; здѣсь осенніе элементы не

только сплюснуты, но имѣютъ и болѣе толстыя стѣнки (рис. 345), отчего осенняя часть каждаго слоя особенно плотна. Ширина годичныхъ слоевъ зависитъ частью отъ природы дерева, частью отъ внѣшнихъ условій. Тополь, напр., образуетъ широкіе слои,



слѣдовательно, утолщается быстро, тиссъ—очень медленно. Сосна на крайнемъ сѣверѣ отлагаетъ узкіе слои, въ умѣренномъ климатѣ широкіе. Чѣмъ благопріятнѣе лѣто, тѣмъ шире соотвѣтствующій слой; поэтому на разрѣзѣ ствола слои различной толщины. Большое вліяніе оказываетъ освѣщеніе; у дерева, стоящаго на опушкѣ лѣса, слои шире на освѣщенной сторонѣ, такъ что сердцевина лежитъ не въ центрѣ, а ближе къ затѣненной сторонѣ. Въ практикѣ, чѣмъ шире слои, тѣмъ, обыкновенно, лучше, такъ какъ получается большій ежегодный приростъ древесной массы. Иногда, однако, выгоднѣе, чтобы дерево росло медленнѣе и образовало болѣе узкіе слои. У хвойныхъ узкіе слои особенно плотны, отчего лучшій мачтовый лѣсъ добывается на крайнемъ сѣверѣ.

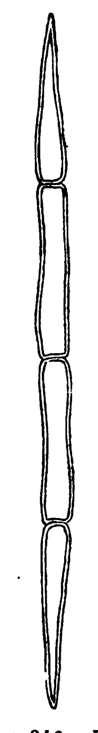


Рис. 346.—Волокно древесной (или лубяной) паренхимы на продольномъ разрѣзѣ.

У однихъ деревьевъ слои древесины, образовавшись, не подвергаются дальнѣйшимъ измѣненіямъ, у другихъ они въ извѣстномъ возрастѣ получаютъ особую крѣпость и болѣе темный цвѣтъ. Тогда въ древесинѣ можно отличить **ядро** и **заболонь**; ядро—внутренняя, старая, наиболѣе цѣнная часть древесины, а заболонь—молодая, наружная, еще не превратившаяся въ ядро. Нѣтъ ядра, напр., у клена, липы; древесина такихъ деревьевъ мало цѣнится.

Древесина и лубъ могутъ состоять изъ различныхъ элементовъ. Важнѣйшіе элементы древесины: **древесная паренхима, древесныя волокна и сосуды.** Древесная паренхима имѣетъ видъ волоконъ (рис. 346), расположенныхъ по длинѣ стебля и раздѣленныхъ поперечными перегородками на паренхимныя клѣтки; каждое волокно произошло изъ одной камбіальной клѣтки, раздѣлившейся на членики. Клѣтки древесной паренхимы, хотя деревенѣютъ, но остаются живыми и служатъ

для отложенія питательныхъ веществъ къ слѣдующей веснѣ,— зимою онѣ наполнены крахмаломъ (рис. 320 *e*) или масломъ. Древесныя волокна—наиболѣе прочный элементъ древесины и имѣютъ строеніе механическихъ элементовъ; это веретенообразныя клѣтки съ толстою одеревенѣвшею стѣнкою, косыми щелевидными порами и безъ содержимаго. Строеніе сосудовъ уже извѣстно. Древесина хвойныхъ лишена сосудовъ и соткана гораздо проще древесины лиственныхъ породъ: она состоитъ изъ волоконъ, которыя, вмѣсто щелевидныхъ, имѣютъ крупныя окаймленныя поры (рис. 322). Сосуды, въ древесинѣ лиственныхъ породъ, усѣяны окаймленными порами (рис. 320 *g*); спиральные и кольчатые сосуды встрѣчаются въ травянистыхъ стебляхъ, а у деревьевъ только на самой границѣ сердцевины, въ той части древесины, которая образовалась, когда еще не было камбіальнаго кольца; эту часть называютъ **сердцевинною трубкою.** У однихъ деревьевъ сосуды расположены равномѣрно по всему годичному слою, у другихъ собраны преимущественно въ весенней части слоя (рис. 344). Иногда сосуды, образующіеся весною, бываютъ особенно крупны; у дуба, напр., каждый слой начинается однимъ, а у ясеня нѣсколькими рядами очень крупныхъ сосудовъ.

Элементы, отлагаемые камбіемъ кнаружи, т. е. элементы луба, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ сходны съ древесинными; древесной паренхимѣ соотвѣтствуетъ **лубяная паренхима** (рис. 320 *m*), древеснымъ волокнамъ—**лубяныя волокна** (рис. 320 *n*), а вмѣсто сосудовъ въ лубѣ находятся **ситовидныя трубки** (рис. 320 *l*). Лубяная паренхима устроена и развивается какъ древесная, только стѣнки ея нѣжныя и не деревенѣютъ. Лубяныя волокна еще длиннѣе и толстостѣннѣе древесныхъ и собраны обыкновенно пучками (рис. 343 и 344—бѣлые островки въ *c*). Они, впрочемъ, встрѣчаются не всегда; у сосны и ели ихъ нѣтъ и вся вторичная кора состоитъ изъ тонкостѣнныхъ элементовъ—лубяной паренхимы и ситовидныхъ трубокъ. У березы они образуются лишь въ первый годъ жизни (каждой вѣтви), а у липы камбій отлагаетъ ихъ ежегодно. Пучки лубяныхъ волоконъ бываютъ и у травъ; у льна (рис. 343), конопли и другихъ прядильныхъ растеній они даютъ волокна для пряжи; кора липы, вслѣдствіе обилія толстостѣннаго луба (рис. 344), идетъ на рогожи,

лапти и проч. Годичныхъ слоевъ въ лубѣ не получается и по корѣ трудно узнать возрастъ вѣтви.

Всѣ описанные элементы древесины и луба расположены вдоль стебля, но есть еще элементы, вытянутые, напротивъ, поперекъ и пересѣкающіе древесину и лубъ по направленію радіусовъ (рис. 344). Они образуютъ—**сердцевинные лучи**, часто замѣтные даже простымъ глазомъ на поперечномъ разрѣзѣ древесины. Лучи состоятъ изъ живыхъ паренхимныхъ клѣтокъ, которыя вытянуты поперекъ волоконъ, сосудовъ и пр. Нѣкоторые лучи пересѣкаютъ всю древесину и вторичную кору, доходя до сердцевины съ одной и до первичной коры съ другой стороны; это **первичные сердцевинные лучи.** Но большинство лучей не достигаетъ сердцевины или, лучше сказать, начинается въ древесинѣ лишь на извѣстномъ разстояніи отъ сердцевины, это—**вторичные сердцевинные лучи.** Число ихъ съ каждымъ годомъ увеличивается—къ прежнимъ прибавляются новые. Разъ лучъ начался, онъ уже не можетъ прекратиться, а потому всѣ лучи, непремѣнно, доходятъ до камбія и даже продолжаются далѣе въ лубъ. Часть луча, проходящая по древесинѣ, составлена изъ одеревенѣвшихъ клѣтокъ, въ лубѣ же онѣ нѣжныя. Различаютъ лучи **узкіе и широкіе.** Узкій лучъ представляетъ на поперечномъ разрѣзѣ одинъ (рис. 345), а широкій нѣсколько рядовъ клѣтокъ; широкіе лучи свойственны только нѣкоторымъ древеснымъ породамъ. Продольные разрѣзы показываютъ, что каждый сердцевинный лучъ не проходитъ по стволу снизу до верху, а имѣетъ незначительную высоту, всего въ нѣсколько рядовъ клѣтокъ. Подобно древесной и лубяной паренхимѣ, клѣтки лучей могутъ заключать крахмалъ. Съ помощью сердцевинныхъ лучей устанавливается связь между корою и древесиною; вещества, стекающія по корѣ, могутъ по лучамъ передаваться древесинѣ и наоборотъ.—Вслѣдствіе существованія въ древесинѣ годичныхъ слоевъ и сердцевинныхъ лучей, древесина въ продольномъ разрѣзѣ имѣетъ совершенно различный видъ, смотря по тому, разрѣзана-ли она вдоль по лучу или вдоль по годичному слою; первый разрѣзъ называютъ радіальнымъ, второй тангентальнымъ. На радіальномъ видны годичные слои и вертикальная волокнистая масса древесины пересѣкается горизонтально сердцевинными лучами. На тангентальномъ разрѣзѣ слоевъ не видно, а лучи пересѣчены поперекъ.

Такимъ образомъ поперечный разрѣзъ стебля представляетъ слѣдующую картину. Если это стебель травянистый, то видны отдѣльные пучки, расположенные у двудольныхъ въ одинъ кружокъ, а у однодольныхъ въ нѣсколько кружковъ или разсѣянные по всему разрѣзу. Если же стебель древесный, то отдѣльныхъ жилокъ нѣтъ, а ткани располагаются въ такомъ порядкѣ (рис. 344): снаружи пробка, затѣмъ первичная кора, т. е. внѣшняя часть мякоти, далѣе вторичная кора съ пучками лубяныхъ волоконъ и ситовидными трубками, подъ нею камбіальное кольцо, далѣе слои древесины и, наконецъ, въ центрѣ сердцевина, т. е. внутренняя часть мякоти.

Строеніе корня.

Корень, подобно стеблю, облеченъ кожицею, которая всегда лишена устьицъ, но производитъ длинные, одноклѣтные **корневые волоски.** Этими волосками корень всасываетъ изъ почвы воду и растворенныя въ ней вещества, а мѣстами волоски плотно прирастаютъ къ частичкамъ почвы (рис. 354 *D*). Немногія растенія обходятся безъ корневыхъ волосковъ, всасывая воду прямо кожицею. Корневые волоски живутъ недолго: по мѣрѣ образованія новыхъ волосковъ ближе къ ростущему кончику корня, старые отмираютъ, а такъ какъ они не отдѣлены перегородкою отъ произведшихъ ихъ клѣтокъ кожицы, то, вмѣстѣ съ волосками, гибнетъ и самая кожица.

Вначалѣ строеніе корня у всѣхъ растеній въ главныхъ чертахъ одинаково и ясно отличается отъ строенія стебля, но у споровыхъ и однодольныхъ первоначальное строеніе сохраняется до конца жизни корня, тогда какъ у двудольныхъ и голосѣменныхъ происходятъ позднѣйшія измѣненія, послѣ которыхъ корень получаетъ строеніе, очень сходное со стеблемъ.

На поперечномъ разрѣзѣ корня замѣтны двѣ части—внѣшняя и внутренняя (рис. 354 *D*). Внѣшняя состоитъ изъ мякоти, тогда какъ, незначительная по размѣрамъ, внутренняя часть имѣетъ сложное строеніе. Внѣшняя часть соотвѣтствуетъ первичной корѣ стебля, только въ корняхъ она гораздо толще. Внутренняя часть соотвѣтствуетъ сосудоволокнистымъ пучкамъ

вмѣстѣ съ сердцевиною. Но настоящихъ сосудоволокнистыхъ пучковъ, какіе встрѣчаются въ стебляхъ и листьяхъ, въ корнѣ вначалѣ не бываетъ, а есть только отдѣльные пучки сосудовъ, т. е. древесинныхъ элементовъ, и отдѣльные пучки ситовидныхъ трубокъ, т. е. лубяныхъ элементовъ (рис. 347 и 348). Сосуды на поперечномъ разрѣзѣ собраны лучеобразными рядами. Такихъ рядовъ бываетъ 2, 3 и больше, смотря по растенію. Сосуды каждаго ряда развиваются одни за другими снаружи внутрь: иногда они доходятъ до центра и между собою сталкиваются (рис. 347 и 348). Между рядами сосудовъ, чередуясь съ ними, лежатъ пучки лубяныхъ элементовъ (рис. 347 *l* и 348 *a*), а все остальное занято мякотью. Если сосуды не доходятъ до центра, то получается, какъ въ стеблѣ, сердцевина, въ противномъ случаѣ сердцевины нѣтъ. Когда корень выпускаетъ другіе корешки, то послѣдніе развиваются на границѣ внѣшней и внутренней частей корня и притомъ противъ сосудистыхъ рядовъ; оттого-то боковые корни располагаются вертикальными рядами, число которыхъ равно числу сосудистыхъ полосъ корня.

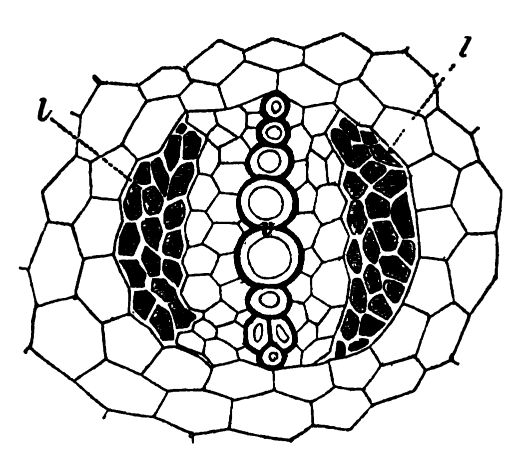


Рис. 347.—Поперечный разрѣзъ центральной части корня. Сосуды *v* расположены по діаметру полосою, которая составилась изъ двухъ столкнувшихся въ центрѣ радіальныхъ полосокъ. Крестъ на крестъ съ ними двѣ лубяныя группы *l*.

Въ корняхъ двудольныхъ описанное строеніе рано или поздно измѣняется. Подъ каждымъ изъ лубяныхъ пучковъ появляется полоска камбія, отлагающая кнаружи лубъ, ковнутри древесину, такъ что получается настоящій сосудоволокнистый пучекъ. Эти пучки остаются разрозненными или сливаются, какъ въ древесныхъ стебляхъ. Корни деревьевъ имѣютъ строеніе, сходное со строеніемъ стеблей ихъ: та же пробка на поверхности, та же первичная и вторичная кора, камбіальное кольцо, древесина, а

иногда и сердцевина, но, присматриваясь къ центру корня, мы замѣтимъ первичные ряды сосудовъ, свойственные молодому корню. Древесина въ корняхъ тоже имѣетъ годичные слои, но

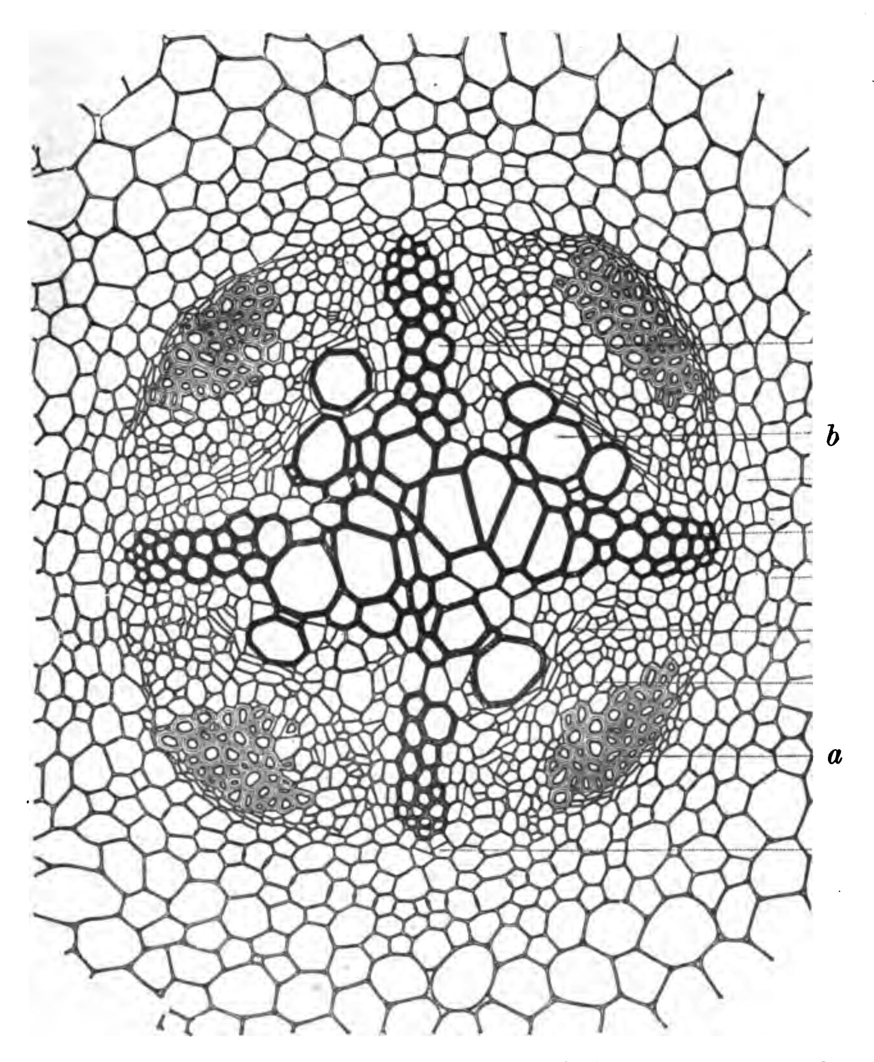


Рис. 348.—Поперечный разрѣзъ средины корня боба. Кругомъ мякоть коры. Сосуды (стѣнки ихъ зачернены) расположены крестомъ; это 4 радіальныя полосы, столкнувшіяся въ центрѣ. Въ промежуткахъ 4 лубяныя группы—*a*. Этотъ корень началъ измѣнять первоначальное строеніе: подъ лубяными группами показались полоски камбія, отложившія нѣсколько сосудовъ—*b*.

очень узкіе, такъ какъ корень утолщается гораздо медленнѣе стебля. Корневая древесина отличается рыхлостью, состоитъ изъ болѣе широкихъ элементовъ и въ техникѣ не имѣетъ значенія.

Строеніе листа.

Листъ обыкновенно устроенъ различно на обѣихъ своихъ поверхностяхъ. Различіе это обнаруживается въ кожицѣ и жилкахъ, но особенно въ устройствѣ мякоти. Кожица сверху можетъ, напр., не имѣть устьицъ, тогда какъ снизу ихъ много, отличаться иною формою клѣтокъ, инымъ развитіемъ волосковъ. Вслѣдствіе плоской формы, въ листѣ рѣзко выступаютъ сосудоволокнистые пучки, замѣтные простымъ глазомъ въ видѣ жилокъ. Впрочемъ, болѣе толстыя жилки могутъ заключать нѣсколько пучковъ. Расположеніе пучковъ различно. У однодольныхъ они тянутся въ пластинкѣ листа дугообразно (рис. 28) или параллельно и почти не связаны другъ съ другомъ. У двудольныхъ, напротивъ, они обильно вѣтвятся, образуя сѣть (рис. 29). Такъ какъ пучки изъ стебля загибаются всегда въ вышесидящій листъ, то часть пучка, обращенная въ стеблѣ внутрь, придется въ листѣ сверху; поэтому древесинная часть листовыхъ пучковъ обращена къ верхней, а лубяная—къ нижней кожицѣ. Верхняя мякоть обыкновенно состоитъ изъ клѣтокъ вытянутыхъ и расположенныхъ, на подобіе столбиковъ, параллельно другъ другу и перпендикулярно къ поверхности листа; эта ткань, называемая **столбчатою** (рис. 349 *pa*), образуетъ то одинъ, то нѣсколько слоевъ подъ верхнею кожицею. Напротивъ, мякоть нижней стороны слагается изъ клѣтокъ неправильной формы, рыхло связанныхъ, такъ, что между ними получаются большіе промежутки, наполненные воздухомъ (рис. 349 *sch*); отъ этого зависитъ болѣе блѣдный цвѣтъ листа снизу. Нижнюю мякоть называютъ **губчатою.** У растеній, развивающихся въ тѣни, вся или почти вся мякоть губчатая; напротивъ, на солнечныхъ мѣстахъ въ листѣ преобладаетъ столбчатая ткань. Какъ столбчатая, такъ и губчатая мякоть заключаютъ въ своихъ клѣткахъ хлорофиллъ. Но иногда мякоть листа разбивается на зеленую и безцвѣтную; въ листѣ алоэ зеленая мякоть образуетъ узкій ободокъ подъ кожицею,

внутренность же состоитъ изъ крупныхъ, сочныхъ и безцвѣтныхъ клѣтокъ, служащихъ хранилищемъ воды. Сочныя растенія встрѣчаются всегда на сухихъ, открытыхъ солнцу мѣстахъ, гдѣ подолгу не получаютъ воды изъ почвы; они напитываются ею въ дождливое время и медленно расходуютъ этотъ запасъ. Строеніе листа вообще сообразуется съ внѣшними условіями, къ кото-

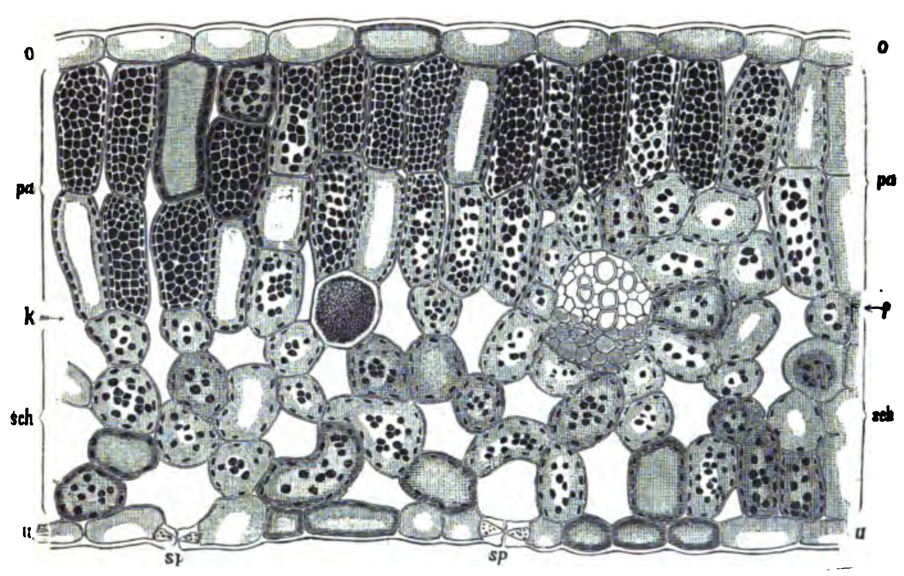


Рис. 349. Разрѣзъ листа свеклы: *o*—верхняя, *u*—нижняя кожица съ устьицами *sp*; *pa*—столбчатая, *sch*—губчатая мякоть; между ними, слѣва,—клѣтка съ друзою, а справа—разрѣзъ одной изъ тонкихъ жилокъ листа.

рымъ данное растеніе привыкло, причемъ одна и та же цѣль достигается разными средствами; отъ палящаго зноя растеніе спасается развитіемъ многочисленныхъ волосковъ, дѣйствующихъ подобно бѣлому платью, образованіемъ въ листѣ безцвѣтной, скопляющей воду, мякоти, утолщеніемъ кутикулы, скрываніемъ устьицъ въ особыхъ ямочкахъ и т. д.

IV. Физіологія.

По химическому составу растенія мало отличаются отъ животныхъ. По количеству главную часть всякаго живаго существа составляетъ **вода**. Особенно много воды заключаютъ молодыя, еще ростущія части растенія. Воду можно удалить высушиваніемъ до 100° Ц. Получающееся послѣ этого **сухое вещество** состоитъ частью изъ органическихъ, частью изъ неорганическихъ веществъ. Если сухую массу нагрѣть еще сильнѣе, то она сгораетъ, но не вся,—остается немного золы; то, что сгорѣло, состояло изъ горючихъ органическихъ веществъ, а зола представляетъ несгораемыя неорганическія вещества. И такъ, **вода, органическія вещества** и **зола**—вотъ составныя части всякаго растенія или животнаго. Золы обыкновенно очень мало сравнительно съ горючею органическою массою. Послѣдняя составлена всего изъ четырехъ элементовъ: **углерода, водорода, кислорода** и **азота**, въ золѣ же гораздо больше разныхъ элементовъ, но въ незначительномъ количествѣ. Особенно много находится углерода; онъ одинъ составляетъ около половины всего сухаго вещества; если сожиганіе производить при недостаточномъ доступѣ-воздуха, то получается отъ животныхъ и растеній уголь, который при сожиганіи на воздухѣ улетучивается въ видѣ углекислоты. Названные четыре элемента образуютъ множество различныхъ веществъ въ живомъ тѣлѣ. Наибольшую важность имѣютъ азотистыя **бѣлковыя** вещества, входящія въ составъ протоплазмы, клѣточнаго ядра, пластидъ и т. п., а изъ безазотистыхъ веществъ — **углеводы** и **жиры**. Одинъ изъ углеводовъ — клѣт-

чатка—служитъ растенію для образованія клѣточныхъ стѣнокъ, а прочіе углеводы или со временемъ превращаются въ клѣтчатку, или же разрушаются растеніемъ, служа ему для дыханія, которое необходимо для поддержанія жизни въ живомъ существѣ. Жиры, хотя по составу отличны отъ углеводовъ, заключая меньше кислорода, играютъ одинаковую съ ними роль въ жизни растеній. Органическое вещество животнаго тоже составлено изъ бѣлковыхъ веществъ, углеводовъ и жировъ, не считая множества другихъ соединеній.

И такъ, по составу животныя и растенія мало разнятся между собою, но огромное различіе оказывается въ томъ, откуда въ обоихъ случаяхъ берутся необходимыя для построенія тѣла вещества. Животное питается или растеніями, или другими животными, а потому получаетъ готовое органическое вещество; конечно, оно перерабатываетъ принятую пищу, но при этомъ новыя органическія вещества получаются изъ другихъ тоже органическихъ веществъ. Растеніе, напротивъ, обыкновенно не нуждается для питанія своего въ органическихъ веществахъ; оно обладаетъ способностью приготовлять потребныя ему вещества изъ неорганическихъ соединеній мертвой природы: углеродъ зеленое растеніе добываетъ изъ углекислоты окружающаго воздуха, водородъ и кислородъ изъ воды, а азотъ получаетъ оно въ видѣ азотнокислыхъ или амміачныхъ солей изъ почвы, вмѣстѣ съ другими минеральными солями, дающими золу растенія. Такимъ образомъ зеленое растеніе питается какъ бы воздухомъ, водою и землею, и умѣетъ, при содѣйствіи свѣта, приготовить изъ нихъ углеводы, жиры и бѣлковыя вещества. Въ этомъ и заключается огромное значеніе растеній, какъ для человѣка, такъ и въ природѣ вообще: только при посредствѣ растеній получаемъ мы органическое вещество, служащее намъ пищею и топливомъ; мясо животныхъ есть лишь видоизмѣненное растительное вещество. Безъ растеній животныя не могли бы существовать на землѣ, такъ какъ они нуждаются въ органическомъ веществѣ, а послѣднее готовится только растеніями.

Въ тѣлѣ животнаго органическія вещества разрушаются, превращаясь, при содѣйствіи поглощаемаго изъ воздуха кислорода, въ неорганическія вещества, а именно въ углекислоту, воду и амміакъ; углекислота и вода выдѣляются при дыханіи

животнаго чрезъ легкія, а амміакъ легко образуется изъ мочи. И такъ, животное выдѣляетъ какъ разъ тѣ вещества, которыя растенію служатъ пищею; другими словами: животное постоянно разрушаетъ, а растеніе, напротивъ, производитъ органическое вещество; животное портитъ воздухъ, поглощая кислородъ и выдѣляя углекислоту, растеніе же очищаетъ воздухъ, поглощая изъ него углекислоту, какъ пищу, и выдѣляя лишній кислородъ. Вслѣдствіе одновременнаго существованія въ природѣ растеній и животныхъ, происходитъ постоянный круговоротъ вещества: углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ безпрерывно переходятъ, то изъ неорганическихъ соединеній въ органическія (въ растеніи), то наоборотъ, изъ органическихъ въ неорганическія (въ животномъ).

Образованіе органическаго вещества въ растеніи слагается изъ двухъ различныхъ процессовъ; сначала изъ углекислоты и воды приготовляется **безазотистое** органическое вещество (углеводъ), а потомъ уже изъ углевода и амміака или азотной кислоты приготовляется **азотистое** бѣлковое вещество. Первый процессъ происходитъ только въ зеленыхъ частяхъ растенія и только въ присутствіи свѣта, приготовленіе же азотистыхъ веществъ не требуетъ непремѣнно хлорофилла и можетъ совершаться въ темнотѣ. Есть растенія, лишенныя хлорофилла, напр., всѣ грибы и немногія изъ высшихъ растеній (заразиха, повилика). Такія растенія въ питаніи своемъ рѣзко отличны отъ обыкновенныхъ зеленыхъ растеній; они не могутъ пользоваться углекислотою воздуха какъ пищею, а должны получать углеродъ въ видѣ какого либо органическаго соединенія, напр. въ видѣ сахара; поэтому такія растенія живутъ или **паразитами**, поселяясь на другомъ растеніи или на животномъ, или же **сапрофитами**, питаясь перегноемъ, т. е. органическими веществами, образующимися чрезъ разложеніе животныхъ или растеній; грибъ нельзя воспитать, какъ зеленое растеніе, давая ему только воду, воздухъ, да нѣкоторыя зольныя вещества. Однако, растенія, лишенныя хлорофилла, не хуже зеленыхъ растеній, умѣютъ, пользуясь амміакомъ или азотною кислотою, изготовлять себѣ азотистое бѣлковое вещество, тогда какъ животное не только углеродъ, но и азотъ заимствуетъ извнѣ въ видѣ готовыхъ органическихъ соединеній.

Но растеніе не только приготовляетъ органическое вещество; оно въ тоже время постоянно тратитъ нѣ[illegible] часть его. Трата эта выражается въ томъ, что всякое растеніе постоянно дышетъ и дыханіе это происходитъ совершенно также, какъ и въ животномъ: поглощается кислородъ, а выдѣляется углекислота, слѣдовательно, портится окружающій воздухъ. Даже зеленыя части растеній, находясь въ темнотѣ, не очищаютъ воздуха, а портятъ его, грибы же, напр., производятъ такую порчу и днемъ, и ночью. И такъ, всякое живое существо, будь то растеніе или животное, для поддержанія своей жизни непремѣнно тратитъ органическое вещество и дышетъ, поглощая кислородъ и выдѣляя углекислоту. Животное, для пополненія этой убыли, принимаетъ пищу, составленную изъ органическихъ веществъ, растеніе же приготовляетъ себѣ органическія вещества изъ неорганическихъ, причемъ зелеными своими частями на свѣтѣ очищаетъ воздухъ, поглощая углекислоту и выдѣляя кислородъ. Такое очищеніе воздуха не слѣдуетъ называть дыханіемъ, это— питаніе растенія изъ воздуха, дышетъ же растеніе совершенно какъ животное.

Въ началѣ жизни, при проростаніи изъ сѣмени или споры, растеніе только тратитъ органическое вещество и портитъ воздухъ дыханіемъ. Только когда разовьются зеленые листья, начинается приготовленіе новаго органическаго вещества и очищеніе воздуха днемъ, причемъ однако продолжается своимъ чередомъ трата вещества и дыханіе. Поэтому проростаніе сѣмянъ и сходное съ нимъ развитіе весною побѣговъ изъ корневищъ, луковицъ, клубней или древесныхъ почекъ особенно удобны для ознакомленія съ дыханіемъ и тратою вещества, словомъ съ тою стороною жизни растенія, которою она походитъ на животное.

Проростаніе сѣмянъ.

Проростаніе состоитъ въ дальнѣйшемъ развитіи имѣющагося въ сѣмени зародыша. Оно происходитъ лишь при извѣстныхъ внутреннихъ и внѣшнихъ условіяхъ. Прежде всего нужно, чтобы сѣмя было всхожее. Извѣстно, что старыя сѣмена плохо или вовсе не всходятъ. Нѣкоторыя растенія, напр., ивы, быстро те-

ряютъ всхожесть, такъ что въ торговлѣ сѣмянъ ихъ не держатъ; обыкновенно же всхожесть сохраняется 2—3 года и болѣе послѣ сбора, но чѣмъ сѣмена старше, тѣмъ меньше процентъ ихъ всхожести, т. е. изъ каждой сотни проростаетъ все меньшее число сѣмянъ. Большое вліяніе оказываетъ, впрочемъ, способъ храненія: осторожно подсушенныя сѣмена, лежавшія въ закупоренномъ сосудѣ, сохраняютъ всхожесть гораздо долѣе обыкновеннаго. Часто утверждаютъ, будто сѣмена, утратившія всхожесть, можно оживить, размачивая ихъ въ хлорной водѣ или водномъ настоѣ камфоры и т. п., но въ дѣйствительности эти вещества вліяютъ скорѣе вредно на проростаніе.

Изъ внѣшнихъ условій для проростанія необходимы: присутствіе воды, свободнаго кислорода и извѣстная температура. Проростаніе начинается съ разбуханія сѣмени отъ поглощенія воды. Разбухать можетъ, впрочемъ, даже сѣмя, неспособное къ проростанію, напр. утратившее всхожесть отъ старости, а у клевера и вообще мотыльковыхъ нерѣдко попадаются сѣмена, неразбухающія въ водѣ, пока кожура ихъ не получитъ царапины, послѣ чего они проростаютъ не хуже прочихъ. Поэтому разбуханіе не всегда означаетъ наступающее проростаніе.

Если сѣмени дать воду, но держать его подъ колпакомъ, гдѣ нѣтъ кислорода, то сѣмя только разбухаетъ, не проростая; для роста необходимо присутствіе свободнаго кислорода, безъ него не начинается дыханія. Сѣмя, начавшее проростать, тотчасъ перестаетъ рости, если его лишить кислорода.

Проростаетъ сѣмя только при извѣстной степени тепла; если есть вода и кислородъ, оно можетъ оставаться безъ движенія оттого, что ему слишкомъ холодно или, напротивъ, слишкомъ жарко. Сѣмена разныхъ растеній неодинаково относятся къ теплотѣ. Рожь и ячмень могутъ проростать уже при 2° Ц., а огурцы, табакъ требуютъ не менѣе 15° Ц. Съ другой стороны, если температура выше 35°, 40° или 45°, смотря по растенію, проростанія тоже не происходитъ. И такъ, для каждаго растенія есть два предѣла температуры, низшій и высшій. Между этими предѣлами проростаніе происходитъ неодинаково быстро: въ теплѣ всходы показываются скорѣе, чѣмъ на холоду. Но ускореніе роста по мѣрѣ нагрѣванія происходитъ только до извѣстной температуры, примѣрно около 30° Ц., дальнѣйшее же нагрѣваніе,

напротивъ, замедляетъ ростъ и, наконецъ, при достиженіи верхняго предѣла совершенно останавливаетъ его. И такъ, быстрѣе всего идетъ проростаніе при температурѣ около 30° Ц. Все сказанное примѣнимо не только къ проростанію, но и къ росту вообще. Всякій ростъ можно прекратить, устранивъ кислородъ, понизивъ или повысивъ температуру до извѣстной степени; только степень эта различна. Кукуруза, напр., начинаетъ проростать уже при 10° Ц., но распускаетъ при этомъ всего одинъ листъ, а для дальнѣйшаго движенія требуетъ бо́льшаго тепла. Доводя температуру до низшаго или высшаго предѣла, мы этимъ еще не убиваемъ растенія,—оно только цѣпенѣетъ и можетъ вернуться къ жизни, если понизить или повысить температуру, смотря потому, оцѣпенѣло ли оно отъ тепла или отъ холода. Однако, и холодомъ, и тепломъ можно убить растеніе, особенно тепломъ. Замерзаніе сока въ растеніи происходитъ не при 0°, а лишь нѣсколько ниже нуля, такъ какъ въ клѣткахъ находится не чистая вода, а растворы. При этомъ ледъ образуется между клѣтками, т. е. изъ клѣтокъ выдѣляется вода въ межклѣтники и замерзаетъ тамъ, а клѣтки, теряя воду, какъ бы сохнутъ. Прежде думали, что растеніе гибнетъ не при замерзаніи сока, а лишь при оттаиваніи и что, смотря по тому, произойдетъ ли оттаиваніе быстро или медленно, растеніе или погибнетъ, или вернется къ жизни. Но теперь дознано, что скорость оттаиванія не имѣетъ значенія. Повидимому, все дѣло въ томъ, сколько воды потеряютъ клѣтки, а количество это тѣмъ значительнѣе, чѣмъ сильнѣе и продолжительнѣе морозъ. И такъ, нужно отличать **замерзаніе** — образованіе въ межклѣтникахъ льда—**и вымерзаніе** растенія, т. е. гибель его отъ холода; замерзшее растеніе возвращается къ жизни оттаиваніемъ, вымерзшее—нѣтъ. Вообще части растенія тѣмъ чувствительнѣе къ холоду, чѣмъ онѣ сочнѣе; поэтому тронувшееся въ ростъ растеніе легче повреждается заморозками, чѣмъ находящееся въ покоѣ.—Еще легче чѣмъ холодомъ убивается растеніе чрезмѣрнымъ тепломъ. Сочныя ростущія части гибнутъ уже при 55° или даже ниже, но сухія сѣмена можно держать нѣкоторое время даже при 100° безъ особаго для нихъ вреда. Если обдать кипяткомъ разбухшія сѣмена, то они погибнутъ, но сухія часто выдерживаютъ эту операцію. Вообще чѣмъ сочнѣе данная часть растенія, тѣмъ легче убить ее нагрѣваніемъ.

Свѣтъ для проростанія не нуженъ,—ростки появляются и въ темнотѣ, но получаютъ особую форму, сильно тянутся въ длину и не зеленѣютъ; такіе ростки называютъ **этіолированными.**

Развитіе ростка при проростаніи происходитъ на счетъ веществъ самаго сѣмени, а потому никакой пищи извнѣ для сѣмени вначалѣ не требуется; оно проростаетъ гдѣ угодно, лишь бы имѣлись вода, кислородъ и надлежащая температура, такъ какъ матеріалъ для роста есть въ изобиліи въ самомъ сѣмени. Этотъ матеріалъ былъ приготовленъ еще материнскимъ растеніемъ, направился въ сѣмена во время ихъ созрѣванія и въ нихъ отложился въ видѣ запаса. Отлагается запасъ либо въ самомъ зародышѣ въ сѣмядоляхъ его, если сѣмя, какъ говорится, безбѣлковое (горохъ, фасоль), либо по сосѣдству съ зародышемъ въ особыхъ клѣткахъ, составляющихъ такъ называемый бѣлокъ, если сѣмя бѣлковое (злаки, кедръ). Запасъ состоитъ главнымъ образомъ изъ безазотистыхъ, частью изъ азотистыхъ органическихъ веществъ и небольшаго количества минеральныхъ. Смотря по тому, какое безазотистое вещество образуетъ запасъ, отличаютъ сѣмена **маслянистыя, мучнистыя и роговыя.** Въ маслянистыхъ (макъ, подсолнечникъ, ленъ, конопля, рапсъ) бѣлокъ или сѣмядоли содержатъ въ клѣткахъ много масла, въ мучнистыхъ сѣменахъ (злаки, бобовыя), вмѣсто масла, находится крахмалъ, а въ роговыхъ (финикъ) клѣтки бѣлка имѣютъ толстыя стѣнки, которыя при проростаніи какъ бы таютъ, такъ что образующая ихъ клѣтчатка служитъ сѣмени запасомъ. Еще большее разнообразіе въ запасномъ безазотистомъ веществѣ представляютъ клубни, луковицы, корневища и мясистые корни многолѣтнихъ или двулѣтнихъ травъ; часто они заключаютъ, вмѣсто крахмала, сахаръ, то тростниковый (корень свекловицы), то виноградный, а въ клубняхъ земляной груши находится инулинъ. Значитъ, запасомъ служитъ либо углеводъ, чаще всего крахмалъ или сахаръ, либо масло, т. е. вещество, заключающее меньше кислорода, чѣмъ углеводы. Кромѣ углевода или масла, въ каждомъ сѣмени, клубнѣ и пр. есть еще запасъ азотистыхъ бѣлковыхъ веществъ, но ихъ всегда гораздо меньше, чѣмъ безазотистыхъ.

Даже на глазъ видно, что скопленный въ сѣмени запасъ по мѣрѣ проростанія тратится. Набитыя до проростанія запасными веществами, сѣмядоли становятся дряблыми и, наконецъ, отпа-

даютъ; тоже происходитъ съ бѣлкомъ, если сѣмя бѣлковое. Микроскопъ показываетъ, что по мѣрѣ проростанія постепенно исчезаютъ крахмалъ или масло изъ переполненныхъ ими вначалѣ клѣтокъ.

При проростаніи мучнистаго сѣмени крахмалъ его превращается въ сахаръ. Превратить крахмалъ въ сахаръ можно и безъ растенія, дѣйствуя слабыми кислотами въ теплѣ, но въ растеніи это превращеніе вызывается особымъ веществомъ — **діастазомъ.** Діастазъ замѣняетъ растенію слюну, которая въ животномъ обладаетъ тѣмъ же свойствомъ. Онъ принадлежитъ къ такъ называемымъ **ферментамъ**, а ферментами называютъ вещества, которыя, находясь въ ничтожномъ количествѣ, превращаютъ одно вещество въ другое. Составъ діастаза неизвѣстенъ. Онъ появляется только при проростаніи сѣмени, въ покоящихся сѣменахъ его нѣтъ. На этомъ основано приготовленіе **солода**: проращиваютъ ячменныя зерна и, когда они выпустили корешки, подсушиваютъ. Солодъ, заключая діастазъ, можетъ превратить большое количество муки въ сахаръ. Діастазъ встрѣчается и помимо сѣмянъ въ такихъ частяхъ растенія, гдѣ происходитъ превращеніе крахмала въ сахаръ. Кромѣ діастаза есть много другихъ ферментовъ.

Хотя ростокъ занимаетъ больше мѣста, чѣмъ породившее его сѣмя, однако это увеличеніе объема происходитъ только отъ поглощенія воды; сухаго вещества въ пророщенномъ сѣмени не больше, а меньше прежняго. Въ свѣжемъ видѣ ростокъ вѣситъ больше сѣмени, изъ котораго онъ выросъ, но если высушить сѣмя до проростанія и такой же величины пророщенное, то окажется, что сухаго вещества въ послѣднемъ меньше. И такъ, при проростаніи происходитъ потеря сухаго вещества. Если сѣмя развивается на свѣтѣ, то потеря замѣтна лишь въ первые дни; какъ только покажутся зеленые листочки, они начинаютъ на свѣтѣ готовить изъ воздуха и воды новое органическое вещество, такъ что убыль постепенно покрывается, а затѣмъ съ каждымъ днемъ сухаго вещества прибываетъ въ молодомъ растеніи. Но если нарочно ростить сѣмена въ темнотѣ, то чѣмъ дальше, тѣмъ значительнѣе потеря, пока, наконецъ, ростки не погибнутъ отъ истощенія, истративъ болѣе половины того сухаго вещества, которое было скоплено въ сѣмени. На этомъ примѣрѣ хорошо видно, что

ростъ и питаніе двѣ вещи разныя; сильный ростъ вовсе не означаетъ, что растеніе усиленно питается, а только, что оно расходуетъ имѣющіеся въ немъ запасы; отъ роста не прибавляется въ растеніи сухаго вещества, а уменьшается.

Сравнивая химическій составъ какихъ либо сѣмянъ до ихъ проростанія и послѣ, мы найдемъ, что вся потеря въ сухомъ веществѣ ложится на безазотистыя органическія вещества; золы и азота получается не меньше прежняго. Если запасомъ служилъ углеводъ, какъ въ мучнистыхъ и роговыхъ сѣменахъ, то потеря приходится на углеродъ, водородъ и кислородъ, маслянистое же сѣмя, проростая, теряетъ только углеродъ и водородъ, а кислорода въ немъ прибавляется. Такое различіе объясняется различнымъ составомъ крахмала и масла.

При проростаніи мучнистаго сѣмени количество заключеннаго въ немъ крахмала все уменьшается, за то становится больше клѣтчатки и появляется сахаръ. Значитъ, крахмалъ превращается въ другіе углеводы—въ сахаръ и клѣтчатку, а клѣтчатка служитъ матеріаломъ для построенія оболочекъ въ клѣткахъ ростка. Но если сосчитать, сколько прибавилось клѣтчатки и сахару и сколько за тоже время исчезло крахмала, то оказывается, что прибыль далеко не покрываетъ убыли: только часть исчезнувшаго крахмала превратилась въ другіе углеводы, другая же часть крахмала совсѣмъ пропала изъ сѣмени,—она послужила для дыханія; оттого и произошла въ общемъ потеря сухаго вещества. Для превращенія крахмала въ клѣтчатку не нужно ни прибавлять, ни отнимать какого либо элемента, такъ какъ составъ обоихъ этихъ углеводовъ одинаковый; между тѣмъ другая часть крахмала исчезаетъ совершенно, крахмалъ же состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода, а потому наблюдаемая при проростаніи потеря, если сѣмя мучнистое (или роговое), ложится на эти три элемента.

Въ маслянистыхъ сѣменахъ крахмалъ замѣненъ масломъ. По мѣрѣ проростанія его остается все меньше, за то появляются крахмалъ, сахаръ и увеличивается количество клѣтчатки. Значитъ, масло превращается въ разные углеводы, но и здѣсь на это употребляется лишь часть исчезнувшаго масла, другая же часть пропадаетъ, какъ будто, безслѣдно. Но превратить масло въ углеводъ можно лишь, прибавивъ къ маслу кислорода, взятаго изъ

воздуха; оттого то при проростаніи масляничныхъ сѣмянъ потеря происходитъ только въ углеродѣ и водородѣ, а кислорода оказывается больше прежняго.

Итакъ, безазотистый запасный матеріалъ (крахмалъ, масло), скопленный въ сѣмени, имѣетъ двоякое назначеніе: одна его часть служитъ матеріаломъ для роста и превращается въ клѣтчатку, изъ которой строятся оболочки новыхъ клѣтокъ, другая же часть служитъ матеріаломъ для дыханія и исчезаетъ, производя потерю въ сухомъ веществѣ. Чтобы понять, куда она дѣвается, нужно посмотрѣть, какія измѣненія вызываетъ проростаніе сѣмени въ окружающемъ его воздухѣ.

Дыханіе состоитъ въ поглощеніи извнѣ кислорода и выдѣленіи углекислоты. Углеродъ при этомъ доставляется самымъ растеніемъ и берется, такъ или иначе, изъ крахмала или масла. Кромѣ углекислоты при дыханіи всегда образуется еще вода. Строгіе опыты показываютъ, что сверхъ воды, взятой для размачиванія сѣмянъ, во время проростанія всегда получается еще лишняя вода изъ вещества самаго сѣмени: углеродъ даетъ съ кислородомъ углекислоту, а водородъ—воду. Для мучнистаго сѣмени, напр., дыханіе можно выразить формулою:

$$C^6H^{10}O^5 + 6\,O^2 = 6\,CO^2 + 5\,H^2O,$$

т. е. крахмалъ съ кислородомъ даетъ углекислоту и воду, совершенно какъ если бы крахмалъ сжечь; только при дыханіи это разрушеніе крахмала происходитъ медленно и безъ пламени.

Чѣмъ больше данная часть растенія производитъ въ единицу времени углекислоты, тѣмъ сильнѣе она, значитъ, дышетъ. Опредѣлить количество углекислоты можно различнымъ способомъ. Возьмемъ, напр., открытую только съ одного конца стеклянную трубку, на которой черточками обозначены дѣленія по объему (рис. 350). Введемъ въ эту трубку проростающее сѣмя или другую часть, дыханіе которой мы хотимъ изслѣдовать, и закупоримъ воздухъ въ трубкѣ, погрузивъ ее открытымъ концомъ въ сосудъ со ртутью. Чтобы видѣть на какомъ уровнѣ станетъ ртуть, нужно чрезъ предварительно вставленную каучуковую трубку высосать немного воздуха, отчего ртуть внутри трубки станетъ выше, чѣмъ въ сосудѣ, послѣ чего каучуковую трубку, зажавъ

ее пальцемъ, удаляютъ. Теперь опредѣлимъ объемъ спертаго въ трубкѣ воздуха, запишемъ на какомъ дѣленіи стоитъ ртуть, каковы температура и давленіе; чтобы узнать давленіе, надо будетъ смѣрить, насколько выше стоитъ ртуть внутри трубки, чѣмъ въ сосудѣ, и эту величину вычесть изъ давленія, показываемаго барометромъ. Оставимъ затѣмъ сѣмя дышать въ спертомъ воздухѣ, а спустя нѣсколько часовъ впустимъ въ трубку снизу раствора ѣдкаго натра; щелочь поглотитъ углекислоту и заставитъ ртуть еще болѣе подняться въ трубкѣ. Опредѣливъ снова объемъ газа и вычтя его изъ прежняго, мы узнаемъ, насколько объемъ уменьшился отъ введенія щелочи, т. е. узнаемъ объемъ образовавшейся во время опыта внутри трубки углекислоты.

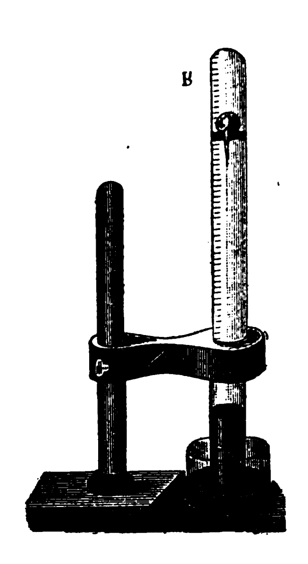


Рис. 350. — Приборъ для изученія дыханія растенія.

Этотъ способъ неудобенъ тѣмъ, что дыханіе происходитъ въ спертомъ воздухѣ, составъ котораго безпрерывно ухудшается отъ накопленія углекислоты. Это можно устранить, если чрезъ плотно закупоренный сосудъ, въ которомъ происходитъ проростаніе, во все время опыта пропускать струю воздуха: по одной трубкѣ въ сосудъ будетъ притекать свѣжій воздухъ, прошедшій сначала чрезъ щелочь и оставившій тамъ свою углекислоту, а по другой трубкѣ будетъ уноситься испорченный дыханіемъ воздухъ; прогоняя его чрезъ сосудъ съ щелочью, мы можемъ собрать углекислоту, развившуюся при дыханіи, и опредѣлить ея вѣсъ, либо взвѣшивая сосудъ съ щелочью до и послѣ опыта, либо взявъ щелочь извѣстной крѣпости и опредѣляя, насколько она стала слабѣе послѣ опыта (титрованіе). Тягу воздуха чрезъ весь рядъ приборовъ легко устроить при помощи бутылки, изъ которой медленно вытекаетъ вода.

Отношеніе между поглощаемымъ кислородомъ и выдѣляемою углекислотою различно, смотря по тому какое вещество запасено растеніемъ. Если для дыханія служитъ какой либо углеводъ, то углекислоты выдѣляется по объему ровно столько, сколько по-

глощается кислорода. Это видно изъ приведенной выше формулы: для полнаго окисленія крахмала $C^6H^{10}O^5$ потребно 12 паевъ кислорода, а образуется 6 частицъ углекислоты: одна частица углекислоты занимаетъ такой же объемъ какъ два пая кислорода, слѣдовательно, объемъ газа останется прежній. Совершенно тоже будетъ, если вмѣсто крахмала взять сахаръ или другой углеводъ. Но если въ растеніи запасено масло, то для его превращенія въ углекислоту и воду придется изъ воздуха поглотить больше кислорода, такъ какъ масло содержитъ его очень мало. Теперь понятна разница въ дыханіи мучнистыхъ и маслянистыхъ сѣмянъ. Если держать въ спертомъ воздухѣ проростающее мучнистое сѣмя и, не впуская щелочи, время отъ времени измѣрять объемъ газа, то окажется, что, пока остается кислородъ для дыханія, объемъ газа не мѣняется; но если взять маслянистое сѣмя, то газа чѣмъ дальше, тѣмъ остается меньше, — маслянистое сѣмя больше поглощаетъ кислорода, чѣмъ выдѣляетъ углекислоты. Наоборотъ, наблюдая, уменьшается ли объемъ газа при дыханіи или остается постояннымъ, можно сказать, служитъ ли для дыханія масло или какой нибудь углеводъ. Послѣднее бываетъ гораздо чаще перваго; при развитіи побѣговъ изъ клубней, корневищъ, луковицъ, почекъ на деревьяхъ запасомъ служитъ обыкновенно углеводъ, а потому образуется при дыханіи ровно столько (по объему) углекислоты, сколько поглощено кислорода.

Количество выдѣляемой какою либо частью растенія углекислоты или количество поглощаемаго ею кислорода (одно съ другимъ тѣсно связано) въ сильной степени зависитъ отъ температуры: чѣмъ теплѣе, тѣмъ сильнѣе дыханіе почти вплоть до смерти растенія отъ жара. Отсюда видно, что ростъ и дыханіе суть два различные процесса: сильный ростъ всегда сопровождается усиленнымъ дыханіемъ, но обратнаго сказать нельзя. Если, напр., растеніе находилось при 30° Ц. и мы возвысимъ температуру до 40°, то ростъ ослабѣетъ или даже прекратится, дышать же растеніе будетъ сильнѣе прежняго.

Свѣтъ мало вліяетъ на дыханіе (слегка ослабляетъ его); но нужно помнить, что рѣчь идетъ о настоящемъ дыханіи растенія, о поглощеніи кислорода и выдѣленіи углекислоты. Грибъ, напр., или еще не позеленѣвшій ростокъ выдѣляютъ почти одинаковое количество углекислоты на свѣтѣ и въ темнотѣ, лишь бы темпе-

ратура была та же. Если же взять какую либо зеленую часть растенія, то результатъ будетъ совершенно различенъ: въ темнотѣ мы замѣтимъ обыкновенно дыханіе, но на свѣтѣ, вмѣсто порчи воздуха, будетъ происходить очищеніе его. Это не значитъ, чтобы на свѣтѣ дыханіе въ зеленомъ листѣ прекращалось; оно только становится незамѣтнымъ изъ за обратнаго процесса, вызываемаго свѣтомъ. Что даже зеленыя части дышатъ и на свѣтѣ, видно изъ слѣдующаго. При очень слабомъ освѣщеніи зеленый листъ не очищаетъ, а портитъ воздухъ, но выдѣляетъ меньше углекислоты, чѣмъ въ совершенной темнотѣ: обратный процессъ очищенія воздуха при этомъ настолько слабъ, что только отчасти покрываетъ порчу чрезъ дыханіе. Вообще всякая клѣтка, растительная или животная, заключаетъ ли она хлорофиллъ или нѣтъ, находится ли она на свѣтѣ или въ темнотѣ, при жизни своей постоянно дышетъ, поглощая кислородъ и выдѣляя углекислоту, при чемъ тратитъ заключенное въ ней органическое вещество; дыханіе—неизбѣжный спутникъ жизни.

Количество выдѣляемой углекислоты, кромѣ температуры, зависитъ отъ количества имѣющагося въ растеніи дыхательнаго матеріала. Если растеніе заставить голодать, то оно будетъ дышать все слабѣе отъ истощенія вещества, если же его накормить, — дыханіе снова усилится. Срѣжемъ вѣтвь, покрытую листьями, вставимъ ее въ воду и будемъ опредѣлять развиваемую ею въ темнотѣ углекислоту. Мы замѣтимъ, что съ каждымъ часомъ дыханіе ея слабѣетъ, хотя температура все та же: вѣтвь тратитъ свое безазотистое органическое вещество (крахмалъ, сахаръ), а новаго вещества въ темнотѣ образовать не можетъ,— она голодаетъ. Выставимъ теперь ту же вѣтвь на свѣтъ, давъ ей углекислоты; это значитъ накормить ее, такъ какъ на свѣтѣ зеленыя части изъ углекислоты и воды приготовятъ новое безазотистое органическое вещество (крахмалъ, сахаръ) и пополнятъ истощившійся въ темнотѣ запасъ. Если, спустя нѣсколько часовъ, снова перенести вѣтвь въ темноту въ прежнюю температуру, мы найдемъ, что дыханіе ея усилилось и опять въ темнотѣ постепенно слабѣетъ. И такъ, чѣмъ меньше въ растеніи остается дыхательнаго матерьяла, тѣмъ бережнѣе оно его расходуетъ. Такимъ матерьяломъ являются углеводы (и жиры), но въ какомъ именно видѣ они подвергаются окисленію, неизвѣстно.

Окисленіе углеводовъ, напр. распаденіе сахара на углекислоту и воду, сопровождается отдѣленіемъ тепла, слѣдовательно, при дыханіи должно происходить **самонагрѣваніе** растенія. Разрушая часть безазотистаго своего запаса, растеніе получаетъ источникъ силы, при помощи которой оно можетъ воспользоваться другою частью запаса для построенія новыхъ частей. Подобно холоднокровнымъ животнымъ, растенія не имѣютъ собственной постоянной температуры тѣла. Хотя дыханіе, а слѣдовательно и самонагрѣваніе, происходитъ постоянно и во всѣхъ живыхъ клѣткахъ, однако, вслѣдствіе огромной поверхности растенія, температура его обыкновенно мало разнится отъ температуры окружающей среды; теплота быстро расходуется чрезъ лучеиспусканіе, а кромѣ того, въ растеніи совершаются процессы, отъ которыхъ оно, напротивъ, охлаждается, напр., испареніе воды. Однако, при проростаніи сѣмянъ, особенно если ихъ скучить, можно замѣтить самонагрѣваніе ихъ; при приготовленіи солода, когда проращиваютъ зерна ячменя массою, оно замѣтно даже на ощупь, а термометръ показываетъ нагрѣваніе 10° и болѣе. Сильное самонагрѣваніе обнаруживаютъ также початки цвѣтущихъ ароидныхъ растеній,—цвѣты вообще обладаютъ сильнымъ дыханіемъ,—а слабое нагрѣваніе замѣтно при скучиваніи любыхъ частей растенія—листьевъ, вѣтокъ и пр., если только онѣ живы. Изрѣдка, кромѣ нагрѣванія, обнаруживается **свѣченіе** растенія; такъ, есть свѣтящіеся въ темнотѣ грибы, но вообще свѣченіе между растеніями встрѣчается еще рѣже, нежели въ животномъ царствѣ. Самонагрѣваніе и свѣченіе прекращаются тотчасъ, если растеніе лишить кислорода; значитъ, оба эти явленія тѣсно связаны съ дыханіемъ.

Какъ скоро растеніе очутится въ средѣ, лишенной свободнаго кислорода, дыханіе тотчасъ прекращается; однако, растеніе часто не задыхается мгновенно,—вмѣсто дыханія начинается тогда другой процессъ—**броженіе**, при помощи котораго нѣсколько часовъ можетъ поддерживаться жизнь. Если любую часть растенія ввести въ атмосферу водорода или азота, то ростъ тотчасъ прекращается, однако продолжается выдѣленіе углекислоты, обыкновенно, въ меньшемъ противъ прежняго количествѣ. Если опытъ производить въ стеклянной размѣренной трубкѣ (рис. 350), то объемъ газа отъ пребыванія въ немъ растенія все увеличи-

вается, послѣ прибавленія же щелочи газъ возвращается къ прежнему объему; значитъ, вся прибыль состоитъ изъ углекислоты. Тоже будетъ, если, напр., проростающее сѣмя оставить въ спертомъ воздухѣ продолжительное время. Пока въ трубкѣ есть кислородъ, происходитъ дыханіе и объемъ газа не мѣняется (когда сѣмя мучнистое) или уменьшается (въ случаѣ маслянистаго сѣмени). Но какъ скоро весь кислородъ спертаго воздуха израсходованъ, наступаетъ броженіе: растеніе ничего не поглощаетъ, а только выдѣляетъ углекислоту, и объемъ газа въ трубкѣ во всякомъ случаѣ увеличивается—ртуть все понижается. Въ отсутствіи кислорода въ растеніи образуется вещество, не встрѣчающееся въ немъ при нормальныхъ условіяхъ,—винный спиртъ; онъ получается изъ сахара. Виноградный сахаръ распадается на винный спиртъ и углекислоту: $C^6H^{12}O^6 = 2\,C^2H^6O + 2\,CO^2$. Чѣмъ больше было въ растеніи сахара, тѣмъ больше получается спирта. Впервые замѣтили это явленіе на сочныхъ плодахъ; напр., спѣлыя сливы, сохраняемыя долгое время закупоренными, на видъ кажутся неизмѣнившимися, но получаютъ, вмѣсто сладкаго, спиртовый вкусъ. Если лишеніе кислорода продолжается всего нѣсколько часовъ, то, доставляя его растенію снова, можно возбудить прежнее дыханіе и остановившійся было ростъ, при чемъ образовавшійся спиртъ исчезаетъ. При продолжительномъ отсутствіи кислорода растеніе умираетъ и тогда отдѣленіе углекислоты прекращается; броженіе происходитъ, слѣдовательно, только, пока въ растеніи еще таится способность въ жизни; оно можетъ замѣнить ему на нѣкоторое время дыханіе; **броженіе есть жизнь безъ кислорода.** Наиболѣе способны къ такой жизни простѣйшіе грибки, называемые дрожжами. На практикѣ для полученія спирта всегда прибѣгаютъ къ дрожжамъ: вино, пиво и т. п. получаются только при ихъ содѣйствіи. Небольшое количество дрожжей можетъ превратить большое количество сахара въ спиртъ и углекислоту; отъ выдѣленія углекислоты жидкость, находящаяся въ броженіи, пѣнится. Броженіе часто прекращается само собою, прежде чѣмъ дрожжи израсходуютъ весь сахаръ; накопляющійся въ жидкости спиртъ останавливаетъ дальнѣйшую дѣятельность дрожжей, но если спиртъ, по мѣрѣ его образованія, удалять, то, какъ бы много сахара жидкость не содержала, броженіе идетъ до конца; только для этого нужно, чтобы жидкость, кромѣ сахара,

заключала еще нѣкоторыя азотистыя и минеральныя вещества, необходимыя для поддержанія жизни и размноженія дрожжей,— однимъ сахаромъ дрожжи питаться не могутъ. Производя броженіе, дрожжи размножаются,—послѣ броженія дрожжей оказывается больше прежняго. Замѣчательно, что размноженіе дрожжей происходитъ даже при полномъ отсутствіи кислорода, тогда какъ всѣ другія растенія безъ кислорода тотчасъ перестаютъ рости; отчего такая разница—неизвѣстно.

Кромѣ спиртоваго, есть другія броженія, вызываемыя каждое особою бактеріею. Таковы:

Уксусное броженіе, при которомъ спиртъ окисляется въ уксусную кислоту бактеріею, образующею пленку на поверхности жидкости. Если пленку погрузить, то процессъ прекращается до появленія новой поверхностной пленки.

Молочное броженіе—при скисаніи молока, разныхъ пищевыхъ веществъ и напитковъ; образуется молочная кислота на счетъ углеводовъ (сахара, крахмала).

Масляное броженіе—углеводы даютъ масляную кислоту, при чемъ выдѣляются углекислота и водородъ.

Гнилостное броженіе или просто **гніеніе**—разложеніе азотистыхъ органическихъ веществъ съ выдѣленіемъ вонючихъ газовъ. Бактерія, вызывающая гніеніе, изображена на рис. 313.

Селитряное броженіе (или **нитрификація**)—аммiакъ въ почвѣ окисляется въ азотную кислоту.

Въ отличіе отъ спиртоваго, другія броженія происходятъ лишь въ присутствіи кислорода; только масляное можетъ идти и безъ кислорода.

Кромѣ безазотистаго запаснаго вещества (крахмала, масла и т. п.), сѣмена, клубни, луковицы и пр. непремѣнно содержатъ, хотя и въ меньшемъ количествѣ, азотистыя органическія вещества. Изъ одного крахмала или масла нельзя построить растенія; крахмалъ можетъ доставить матеріалъ для дыханія и для построенія оболочекъ клѣтокъ, но для образованія содержимаго необходимо азотистое вещество. Въ покоящихся частяхъ растенія, напр., въ сѣменахъ до проростанія, азотъ находится въ видѣ различныхъ бѣлковыхъ веществъ. Общее количество этого азота при проростаніи не мѣняется, въ росткахъ его столько же, сколько было въ сѣменахъ, но изъ этого не слѣдуетъ, что азотистыя вещества во время проростанія не подвергаются измѣненіямъ. Во первыхъ, бѣлковыя вещества до и послѣ проростанія не одни и тѣ же; въ росткахъ и вообще въ жизнедѣятельныхъ клѣткахъ содержится

растворимое въ водѣ бѣлковое вещество—альбуминъ, тогда какъ въ покоящихся частяхъ встрѣчаются нерѣдко нерастворимые въ водѣ бѣлки, напр., легуминъ. Во вторыхъ, при проростанiи временно появляются, иногда въ значительномъ количествѣ, азотистыя органическiя вещества, гораздо болѣе простаго состава, чѣмъ бѣлки; таковы: аспарагинъ, тирозинъ, лейцинъ, глютаминъ и др. **Аспарагинъ** названъ такъ потому, что найденъ былъ впервые въ спаржѣ (Asparagus). Прямо подъ микроскопомъ его въ клѣткахъ не видно, такъ какъ онъ растворенъ въ сокѣ, но если разрѣзы обработать спиртомъ, то аспарагинъ осаждается въ кристаллахъ. Вещество это чрезвычайно распространено въ растенiяхъ: оно появляется не только при проростанiи многихъ сѣмянъ, но и при распусканiи почекъ многихъ деревьевъ, при образованiи побѣговъ изъ клубней, луковицъ и пр. Даже растенiя, обыкновенно не заключающiя аспарагина, могутъ образовать его, и въ значительномъ количествѣ, при особыхъ условiяхъ, а именно при голоданiи. Если цѣлое растенiе или, еще лучше, срѣзанную вѣточку держать нѣсколько дней въ темнотѣ во влажномъ воздухѣ, то въ молодыхъ ростущихъ частяхъ непремѣнно появляется аспарагинъ, обыкновенно въ сопровожденiи лейцина, тирозина и другихъ азотистыхъ органическихъ веществъ. Чѣмъ дальше идетъ голоданiе, при которомъ растенiе тратитъ для роста и поддержанiя дыханiя свои углеводы, тѣмъ больше накопляется аспарагина и сродныхъ ему веществъ. Вещества эти не только образуются изъ бѣлковъ, они могутъ снова дать бѣлковое вещество, но для этого нужны углеводы. Если голодающее въ темнотѣ растенiе, въ которомъ истощились углеводы и накопился аспарагинъ, выставить на свѣтъ, то аспарагинъ постепенно исчезаетъ; на свѣтѣ зеленыя части приготовляютъ углеводы, растенiе снова обогащается крахмаломъ и сахаромъ, а при ихъ содѣйствiи накопившiйся было аспарагинъ снова даетъ бѣлковое вещество. Теперь понятна разница въ проростанiи сѣмянъ того же растенiя въ темнотѣ и на свѣтѣ: въ темнотѣ аспарагинъ накопляется все въ большемъ количествѣ, чѣмъ дольше развивается ростокъ, на свѣтѣ же появившiйся было аспарагинъ скоро исчезаетъ; свѣтъ играетъ здѣсь косвенную роль, вызывая образованiе углеводовъ въ растенiи. Временное появленiе такихъ веществъ, какъ аспарагинъ, можетъ быть полезно растенiю, облегчая ему передвиженiе азо-

тистыхъ веществъ. Бѣлки суть вещества коллоидальныя,—они не кристаллизуются и трудно діосмируютъ, слѣдовательно, не могутъ просачиваться изъ клѣтки въ клѣтку сквозь оболочку; напротивъ, аспарагинъ—кристаллоидъ и потому легко распространяется діосмозомъ.

Такимъ образомъ растеніе необыкновенно бережно обходится съ своими азотистыми веществами. Животное постоянно разлагаетъ воспринимаемые имъ извнѣ бѣлки и азотистые продукты этого распада (мочевину и т. п.) извергаетъ, какъ негодные. Растеніе тоже разлагаетъ свои бѣлки, но не выдѣляетъ азотистыхъ продуктовъ, а снова пускаетъ ихъ въ оборотъ, строитъ изъ нихъ при содѣйствіи углеводовъ опять бѣлковое вещество. Оттого то растеніе можетъ довольствоваться сравнительно малымъ количествомъ азотистыхъ веществъ, если только имѣются въ изобиліи безазотистыя органическія вещества.

Процессъ усвоенія.

Зеленое растеніе обладаетъ способностью образовать органическое вещество изъ неорганическихъ веществъ мертвой природы. На этомъ основаны все земледѣліе и лѣсоводство. Посѣявъ ничтожную по вѣсу живую крупинку—сѣмя, мы можемъ вырастить изъ нея растеніе, которое будетъ заключать въ тысячу или даже милліоны разъ больше органическаго вещества, хотя бы въ окружающей средѣ послѣдняго не было вовсе. Ростокъ, развившійся изъ сѣмени на счетъ запаса, на свѣтѣ начинаетъ готовить новое органическое вещество; обнаружившаяся вначалѣ отъ дыханія убыль вещества постепенно покрывается, а затѣмъ съ каждымъ днемъ органическаго вещества накопляется въ растеніи больше и больше, хотя трата вещества чрезъ дыханіе продолжается своимъ чередомъ. Процессъ образованія новаго органическаго вещества въ растеніи называется **усвоеніемъ** или **ассимиляціею**. Онъ состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ процессовъ—образованія безазотистыхъ веществъ—**усвоенія углерода** и—образованія азотистыхъ веществъ или **усвоенія азота**. Оба процесса происходятъ нормально только при содѣйствіи нѣкоторыхъ **минеральныхъ веществъ**.

Усвоенiе углерода.

Болѣе ста лѣтъ уже извѣстно, что зеленыя части растенiй на свѣтѣ очищаютъ воздухъ, поглощая углекислоту и выдѣляя кислородъ, слѣдовательно, производя обмѣнъ газовъ противоположный дыханiю. Углекислота при этомъ служитъ растенiю пищею, доставляя ему углеродъ. Но изъ одной углекислоты нельзя построить органическаго вещества; кромѣ углерода и кислорода необходимъ еще водородъ,—онъ доставляется водою. При дѣйствiи свѣта углекислота и вода даютъ въ зеленомъ листѣ безазотистое органическое вещество, а лишнiй кислородъ выдѣляется въ свободномъ видѣ наружу.

Для изученiя этого процесса можетъ служить приборъ (рис. 350), употребляемый и для изученiя дыханiя. Въ трубку вводится листъ (или вѣтвь) и газъ замыкается ртутью, но прежде, чѣмъ начать опытъ, нужно ввести въ приборъ нѣсколько углекислоты; опредѣливъ объемъ газа до и послѣ ея введенiя, мы будемъ знать, сколько углекислоты предоставлено листу. Затѣмъ приборъ выставляютъ на свѣтъ, а спустя нѣсколько часовъ, опредѣливъ снова объемъ газа, впускаютъ въ трубку щелочи, которая поглощаетъ оставшуюся углекислоту. Опредѣливъ (въ четвертый разъ) объемъ газа, мы изъ разности объемовъ до и послѣ ввода щелочи узнаемъ, сколько углекислоты оставалось въ трубкѣ, когда мы кончили опытъ; вычтя же это количество изъ первоначальнаго, узнаемъ, сколько углекислоты успѣла разложить въ такое-то время, при такихъ-то условiяхъ, взятая для опыта часть растенiя. Если при окончанiи опыта окажется, что углекислоты въ приборѣ вовсе не осталось, то выводъ получится неточный, такъ какъ остается неизвѣстнымъ, во сколько времени листъ разложилъ предоставленную ему углекислоту.

Есть еще другой способъ изслѣдованiя. Срѣзанную вѣточку воднаго растенiя погружаютъ въ стеклянный сосудъ съ водою, содержащею много углекислоты. На свѣтѣ изъ срѣза выступаютъ съ большою правильностью одинъ за другимъ пузырьки газа,—это кислородъ, образующiйся чрезъ разложенiе углекислоты. Число пузырьковъ, выдѣляющихся въ минуту, можетъ служить мѣриломъ энергiи, съ которою происходитъ процессъ усвоенiя въ данной вѣтви.

Хотя въ атмосферномъ воздухѣ очень мало углекислоты, однако, весь углеродъ зеленаго растенія, составляющій по вѣсу около половины его сухаго вещества, получается изъ углекислоты воздуха. Зеленыя части жадно поглощаютъ углекислоту и быстро разлагаютъ ее, а окружающій воздухъ безпрерывно смѣняется свѣжимъ. Еще сильнѣе листъ разлагаетъ углекислоту, если ея много. Чистая углекислота, при обыкновенномъ давленіи, почти не разлагается листомъ,—она слишкомъ густа, если же ее разбавить азотомъ или водородомъ, или просто разрѣдить, уменьшивъ давленіе, то она разлагается также хорошо, какъ въ смѣси съ воздухомъ.

Разложеніе углекислоты происходитъ съ гораздо большею силою, чѣмъ обратный процессъ выдѣленія углекислоты чрезъ дыханіе; находясь въ темнотѣ, зеленый листъ выдѣлитъ, по крайней мѣрѣ, въ двадцать разъ меньше углекислоты, чѣмъ онъ разложилъ бы ея, оставаясь столько же времени на свѣтѣ. Оттого-то, хотя дыханіе происходитъ во всѣхъ частяхъ растенія, днемъ и ночью, а усвоеніе углерода только въ зеленыхъ частяхъ и только на свѣтѣ, количественно второй процессъ рѣшительно перевѣшиваетъ первый; въ результатѣ оказывается не трата, а накопленіе углерода и вообще органическаго вещества. Достаточно растенію побыть на свѣтѣ четверть часа, чтобы покрыть потерю, произведенную дыханіемъ въ теченіе всей ночи.

У большинства растеній листъ устроенъ не одинаково на двухъ сторонахъ (рис. 349). Опытъ показываетъ, что верхняя сторона съ ея столбчатою паренхимою сильнѣе разлагаетъ углекислоту, чѣмъ нижняя съ рыхлою губчатою мякотью. Это можно было предвидѣть, зная, что листъ обращенъ къ свѣту верхнею стороною. Дѣйствительно, если заклеить черною бумагою нижнюю сторону листа, освѣщая верхнюю, то онъ разлагаетъ почти столько же углекислоты, какъ и нормальный; если же заклеить верхнюю сторону, освѣтивъ нижнюю, то разложеніе получается слабое.

Еще въ 18-омъ столѣтіи замѣтили, что разложеніе углекислоты происходитъ только на свѣтѣ, теперь мы понимаемъ и значеніе послѣдняго. Свѣтъ доставляетъ растенію силу, необходимую для образованія безазотистаго вещества изъ углекислоты и воды. Всякое органическое вещество, заключая въ себѣ сра-

внительно мало кислорода, имѣетъ стремленіе къ дальнѣйшему присоединенію его; будучи нагрѣто, оно сгораетъ, образуя углекислоту и воду, причемъ отдѣляется тепло, слѣдовательно, обнаруживается сила. Но сила, какъ и вещество, въ природѣ не творится и не исчезаетъ, а только преобразуется изъ одной формы въ другую. Сила, обнаруживающаяся въ видѣ тепла при сожиганіи органическаго вещества, таилась въ этомъ веществѣ, не проявляясь при обыкновенной температурѣ; сила эта—химическое сродство органическаго вещества къ кислороду. Между тѣмъ, въ углекислотѣ и водѣ, служащихъ растенію матеріаломъ для приготовленія безазотистаго органическаго вещества, никакого запаса силы не скрывается: углекислота и вода—соединенія, насыщенныя кислородомъ. Изъ такихъ веществъ создать вещество органическое, бѣдное кислородомъ, можно лишь, затративъ при этомъ какую либо силу. Какъ при сожиганіи органическаго вещества обнаруживается сила, развиваясь изъ запаса, такъ при образованіи органическаго вещества изъ неорганическихъ сила должна, наоборотъ, затрачиваться, какъ бы исчезать. Такою силою является солнечный свѣтъ; поглощаясь зелеными частями растенія, свѣтъ производитъ въ нихъ работу и преобразуется въ химическое сродство, переходитъ въ состояніе запаса. Источникомъ силы на землѣ служитъ солнечный свѣтъ, но человѣкъ рѣдко пользуется этою силою прямо, а почти всегда прибѣгаетъ для полученія силы къ сожиганію какого либо топлива; развивающаяся при этомъ теплота можетъ быть, смотря по надобности, превращаема въ движеніе, свѣтъ или электричество, но самая эта теплота ничто иное, какъ преображенный солнечный свѣтъ, поглощенный нѣкогда растеніемъ. При помощи зеленыхъ растеній мы творимъ органическое вещество и въ то же время запасаемъ солнечный свѣтъ; этимъ запасомъ мы не только пользуемся въ техникѣ, на фабрикахъ, желѣзныхъ дорогахъ и пр., на немъ зиждется вся наша жизнь, такъ какъ источникомъ тепла въ нашемъ тѣлѣ, источникомъ движеній, которыя мы производимъ, служитъ запасенный растеніемъ солнечный свѣтъ, принятый нами вмѣстѣ съ пищею.

Искусственный свѣтъ (даже ламповый), подобно солнечному, вызываетъ разложеніе углекислоты зелеными листьями, сообразно своей яркости. Если освѣщеніе очень слабо, то, вмѣсто разложе-

нія углекислоты, наблюдается образованіе ея, по менѣе значительное, чѣмъ въ темнотѣ; дыханіе идетъ своимъ чередомъ, но часть расхода покрывается слабымъ усвоеніемъ углерода. Чѣмъ ярче свѣтъ, дѣйствующій на зеленую часть, тѣмъ сильнѣе разлагаетъ она углекислоту, но только до извѣстнаго предѣла: яркій солнечный свѣтъ оказываетъ не большее дѣйствіе, чѣмъ свѣтъ болѣе умѣренный.

Солнечный свѣтъ не есть нѣчто однородное; если лучъ его пропустить въ темной комнатѣ сквозь призму, то получится радужный спектръ; кромѣ видимыхъ лучей есть невидимые—тепловые, за краснымъ концомъ спектра, и химическіе—за фіолетовымъ концомъ. Простой опытъ показываетъ, что разложеніе углекислоты производится не химическими лучами. Свѣтъ, прошедшій сквозь оранжевый растворъ двухромокислаго кали, вызываетъ разложеніе углекислоты въ зеленыхъ частяхъ, хотя не содержитъ химическихъ лучей; названная жидкость поглощаетъ болѣе преломляемую часть спектра, пропуская лишь красные, оранжевые, желтые и отчасти зеленые лучи, а въ такомъ свѣтѣ бумага, пропитанная солью серебра, не чернѣетъ вовсе. Если, напротивъ, пропустить свѣтъ сквозь растворъ амміачной окиси мѣди, то въ этомъ темносинемъ свѣтѣ фотографическая бумажка быстро чернѣетъ, зеленый же листъ почти не разлагаетъ углекислоты. Далеко не всѣ процессы растительной жизни, зависящіе отъ свѣта, совершаются, подобно разложенію углекислоты, сильнѣе въ оранжевомъ свѣтѣ двухромокислаго кали, чѣмъ въ синемъ свѣтѣ амміачной окиси мѣди. Такъ, наклоненіе стеблей къ свѣту происходитъ, наоборотъ, въ синемъ свѣтѣ, а не происходитъ въ оранжевомъ. Всего сильнѣе разлагается углекислота зелеными частями подъ вліяніемъ красныхъ лучей; это объясняется свойствами зеленаго вещества растеній—хлорофилла.

Разлагать углекислоту могутъ только части растенія, заключающія хлорофиллъ, явный или скрытый; скрытый хлорофиллъ находится, напр., въ красныхъ листьяхъ (свекла и др.), особенно же въ водоросляхъ, красныхъ, бурыхъ и синеватыхъ. Хотя хлорофиллъ легко извлечь изъ зеленыхъ частей растенія спиртомъ или эфиромъ, составъ этого вещества въ точности неизвѣстенъ. Хлорофиллъ легко бурѣетъ отъ кислотъ, и это бурое вещество кристаллизуется; его анализировали и нашли, кромѣ углерода,

водорода и кислорода, немного азота, слѣдовательно, и зеленый хлорофиллъ, вѣроятно, вещество азотистое. Зеленый спиртовый настой хлорофилла бурѣетъ самъ собою при храненіи, особенно быстро на свѣтѣ, но если его прокипятить и запаять, то онъ остается зеленымъ даже на яркомъ свѣтѣ; значитъ, превращеніе хлорофилла изъ зеленаго въ бурый происходитъ только въ присутствіи кислорода воздуха. Вслѣдствіе бурѣнія хлорофилла отъ кислоты, изъ листьевъ, богатыхъ кислотами (щавель, кислица), нельзя получить зеленой настойки: какъ только ихъ обдашь спиртомъ, получается бурый растворъ. Пока листъ живъ, хлорофиллъ не бурѣетъ, оттого что хлорофильныя зерна погружены въ протоплазму, не смѣшивающуюся съ кислымъ сокомъ клѣтки, спиртъ же убиваетъ протоплазму и тогда кислота обнаруживаетъ свое дѣйствіе.

Хлорофиллъ обладаетъ замѣчательными оптическими свойствами. Растворъ его флюоресцируетъ, сильно отливаетъ краснымъ цвѣтомъ, хотя на живомъ растеніи этого не замѣтно. Если свѣтъ, прошедшій чрезъ зеленый настой хлорофилла, пропустить сквозь призму, то въ красной части спектра оказывается рѣзкая черная полоса; менѣе рѣзкія темныя полоски видны въ оранжевой, желтой и зеленой частяхъ, а голубыхъ, синихъ и фіолетовыхъ лучей не замѣтно вовсе. Такимъ образомъ, хлорофиллъ пропускаетъ вовсе не одни зеленые лучи, какъ можно ожидать, судя по его цвѣту; чрезъ него проходятъ и желтые, и даже отчасти красные лучи, поглощаетъ же онъ особенно часть красныхъ лучей и всѣ болѣе преломляющіеся: голубые, синіе, фіолетовые (и химическіе). Поглощеніе въ красной части спектра замѣтно даже въ очень слабыхъ растворахъ хлорофилла, а опытъ показалъ, что именно эти лучи сильнѣе всѣхъ прочихъ вызываютъ разложеніе углекислоты зелеными частями растеній.

Хлорофиллъ всегда сопровождается желтыми пигментами. Если спиртовый настой хлорофилла взболтать съ бензиномъ, то жидкость раздѣлится на два слоя—сверху будетъ бензинный зеленаго цвѣта, снизу—спиртовый желтый. Это происходитъ отъ того, что спиртъ извлекаетъ, вмѣстѣ съ хлорофилломъ, желтое вещество; зеленое (хлорофиллъ) болѣе растворимо въ бензинѣ, чѣмъ въ спиртѣ, желтое же наоборотъ. Этотъ желтый пигментъ называютъ **ксантофилломъ.** Другое желтое вещество—**каротинъ**

получается, если зеленыя части облить прямо бензиномъ. Желтые пигменты имѣютъ другой составъ, другiя свойства и иное значенiе, чѣмъ хлорофиллъ: они легко кристаллизуются, не содержатъ азота, не флюоресцируютъ и не могутъ разлагать углекислоты. Эти пигменты встрѣчаются иногда отдѣльно отъ хлорофилла, напр., въ корняхъ моркови, желтыхъ цвѣтахъ и плодахъ, осеннихъ листьяхъ и въ этiолированныхъ росткахъ.

Зародышъ сѣмени обыкновенно лишенъ хлорофилла; это вещество появляется при проростанiи. Изъ чего оно образуется— неизвѣстно, но извѣстны условiя его образованiя. Для зеленѣнiя необходимъ свѣтъ; только нѣкоторыя хвойныя и споровыя даютъ зеленые ростки даже въ темнотѣ, у прочихъ же зеленыхъ растенiй въ отсутствiи свѣта образуются этiолированные ростки, впрочемъ, не безцвѣтные, а желтые,—ксантофиллъ появляется и въ темнотѣ. Если такiе ростки выставить на свѣтъ, то они чрезъ нѣсколько часовъ зеленѣютъ. Но свѣтъ, вызывая образованiе хлорофилла, можетъ, съ другой стороны, и разрушить послѣднiй: на яркомъ свѣтѣ зеленый листъ, особенно молодой, часто обезцвѣчивается. Оттого ростки, развившiеся въ темнотѣ, зеленѣютъ скорѣе въ тѣни, нежели на солнцѣ: яркiй свѣтъ разрушаетъ едва образовавшiйся хлорофиллъ. Другое условiе зеленѣнiя—надлежащая температура; даже хвойныя, зеленѣющiя въ темнотѣ, даютъ желтые ростки, если ихъ проращивать при низкой температурѣ (5°—8° Р.); ростъ, хотя медленно, происходитъ, но хлорофилла не образуется, для зеленѣнiя нужна болѣе высокая температура. Наконецъ, образованiе хлорофилла требуетъ присутствiя въ почвѣ желѣза, хотя желѣзо въ составъ хлорофилла не входитъ. Если кукурузу выращивать, нарочно, въ водѣ, заключающей всѣ необходимыя для ея развитiя вещества, кромѣ желѣза, то первые два листа выростутъ зелеными, такъ какъ въ зернѣ было немного желѣза, слѣдующiе же будутъ бѣлые; отъ прибавленiя къ водѣ желѣзной соли растенiе зеленѣетъ, если же такою солью смазать одно мѣсто бѣлаго листа, то позеленѣетъ только это мѣсто. Блѣднѣнiе отъ недостатка желѣза въ почвѣ иногда встрѣчается само собою и эту легко излечиваемую болѣзнь называютъ **хлорозою** или блѣдною немочью.

Продукты усвоенiя углерода. При разложенiи углекислоты зеленымъ листомъ объемъ газа почти не мѣняется, — сколько

поглощается изъ воздуха углекислоты, столько же по объему выдѣляется кислорода, изъ чего можно заключить, что образующееся при этомъ органическое вещество есть углеводъ. Когда какой либо углеводъ сгораетъ, превращаясь въ углекислоту и воду (напр., при дыханіи мучнистыхъ сѣмянъ), объемъ газа не мѣняется; тоже должно быть и при обратномъ процессѣ, когда углеводъ образуется изъ углекислоты и воды; углекислота, при помощи свѣта и хлорофилла, разлагается на углеродъ и кислородъ, послѣдній выдѣляется, и углеродъ съ водою даетъ углеводъ. Такимъ углеводомъ обыкновенно оказывается крахмалъ: зеленыя части растенія на свѣтѣ готовятъ изъ углекислоты и воды—крахмалъ. Крахмалъ этотъ появляется въ видѣ мелкихъ зернышекъ внутри хлорофильныхъ зеренъ (рис. 327): онъ не остается здѣсь на всегда, а ежедневно превращается въ сахаръ и разносится по жилкамъ листа въ другія части растенія, очищая мѣсто для новаго образованія крахмала. Если растеніе оставить нѣсколько дней въ темнотѣ, то въ хлорофильныхъ зернахъ его не оказывается вовсе крахмала, но на свѣтѣ онъ скоро появляется снова. Смотря по времени дня, листъ того же растенія можетъ содержать весьма различное количество крахмала; если день былъ солнечный, то подъ вечеръ листья набиты крахмаломъ, подъ утро же, если ночь была темная и теплая, они могутъ вовсе не заключать его. Эти различія можно замѣтить даже безъ микроскопа: листъ кладутъ въ кипящій спиртъ, который быстро извлекаетъ хлорофиллъ, а затѣмъ обезцвѣченный листъ погружаютъ въ слабый растворъ іода; если крахмала въ листѣ было много, то листъ отъ іода чернѣетъ, если же его не было вовсе, то цвѣтъ получается свѣтлобурый. Что крахмалъ образуется именно чрезъ разложеніе углекислоты, доказываетъ слѣдующій опытъ: если листъ, потерявшій свой крахмалъ въ темнотѣ, выставить на свѣтъ, не давая ему углекислоты, то крахмала въ немъ не образуется, его не изъ чего тогда приготовить. Неудивительно, что въ оранжевомъ свѣтѣ двухромокислаго кали происходитъ образованіе крахмала, а въ синемъ свѣтѣ амміачной окиси мѣди—нѣтъ; въ первомъ случаѣ углекислота разлагается довольно сильно, въ синемъ же свѣтѣ очень слабо.

Если вещество, возникающее на свѣтѣ въ зеленыхъ частяхъ растенія изъ углекислоты и воды, есть крахмалъ, то процессъ

усвоенія углерода слѣдуетъ выразить формулою: $6CO^2+5H^2O=C^6H^{10}O^5$ (крахмалъ) $+6O^2$. Эта формула обратна той, которая выражаетъ превращеніе крахмала въ углекислоту и воду при дыханіи растенія. Объемъ газа въ обоихъ случаяхъ не мѣняется, такъ какъ $6\ CO^2$ и $6\ O^2$ занимаютъ одинаковый объемъ. Хлорофильныя зерна могутъ, однако, приготовлять крахмалъ не только изъ углекислоты. Если обезкрахмаленный листъ положить плашмя на растворъ сахара въ темнотѣ, то чрезъ нѣсколько дней въ хлорофильныхъ зернахъ листа оказывается нерѣдко крахмалъ. Онъ образовался здѣсь изъ сахара, совершенно такъ, какъ это происходитъ въ безцвѣтныхъ частяхъ растенія, напр., въ клубнѣ картофеля или въ мучнистыхъ сѣменахъ, гдѣ крахмальныя зерна готовятся тоже особыми пластидами, только безцвѣтными, изъ притекающаго въ клубень или сѣмя сахара. Значитъ, въ сущности, зеленое растеніе могло бы питаться подобно незеленому, напр., грибу, или даже подобно животному, поглощая готовое органическое вещество. Грибъ не нуждается для питанія непремѣнно въ сахарѣ; самыя различныя органическія вещества могутъ снабжать его углеродомъ. Зеленый листъ также можетъ готовить въ темнотѣ крахмалъ не только изъ сахара; тоже получается, напр., иногда съ глицериномъ. И такъ, если бы захотѣть, можно зеленое растеніе воспитать, кормя его исключительно органическими веществами, и тогда оно не нуждалось бы въ свѣтѣ; но это было бы трудно и невыгодно. Громадное преимущество зеленаго растенія заключается именно въ томъ, что оно можетъ, благодаря хлорофиллу, строить органическія вещества своего тѣла изъ простыхъ неорганическихъ веществъ, при содѣйствіи свѣта, и такимъ образомъ питаться самымъ дешевымъ способомъ.

Не у всѣхъ, однако, растеній при разложеніи углекислоты возникаетъ въ зеленыхъ частяхъ крахмалъ. У многихъ однодольныхъ (напр., у лука) хлорофильныя зерна никогда не заключаютъ крахмала, а у другихъ растеній крахмалъ въ мякоти листа появляется даже на яркомъ свѣтѣ лишь въ незначительномъ количествѣ. Въ этихъ случаяхъ главнымъ продуктомъ усвоенія углерода является другой, растворимый въ водѣ углеводъ,—сахаръ и формула процесса, происходящаго въ листьяхъ на свѣтѣ, становится: $6\ CO^2+6\ H^2O=C^6H^{12}O^6$ (виноградный сахаръ) $+6\ O^2$. Возможно, что у всѣхъ растеній на первыхъ порахъ,

подъ вліяніемъ свѣта и хлорофилла, образуется сахаръ, но у большинства этотъ сахаръ тотчасъ превращается (на время) въ крахмалъ, у нѣкоторыхъ же растеній такого превращенія почему-то не происходитъ. Вообще, подробностей процесса приготовленія углеводовъ изъ углекислоты и воды мы не знаемъ; крахмалъ составляетъ лишь первый **видимый** продуктъ усвоенія углерода, да и то не у всѣхъ растеній. Изрѣдка въ зернахъ хлорофилла встрѣчаются капельки масла; онѣ, однако, не исчезаютъ при затемнѣніи листа и не накопляются отъ освѣщенія, слѣдовательно, не представляютъ продукта усвоенія, какъ крахмалъ или сахаръ. Масло очень распространено въ растеніяхъ, но встрѣчается, главнымъ образомъ, въ безцвѣтныхъ частяхъ (сѣменахъ) въ качествѣ запаснаго вещества, при чемъ образуется изъ углеводовъ. Вообще крахмалъ или сахаръ, возникшій изъ углекислоты въ листьяхъ, можетъ, разливаясь по всему растенію, служить для различныхъ цѣлей: онъ можетъ дать другіе углеводы, напр., клѣтчатку, и такимъ образомъ тотчасъ послужить для построенія растенія, или можетъ на время скопиться въ извѣстныхъ частяхъ въ видѣ запаса, то въ формѣ углеводовъ (крахмала, сахара, инулина), то въ видѣ масла; кромѣ того, онъ служитъ матеріаломъ для дыханія, а также для образованія бѣлковъ.

Источники водорода и кислорода. Изъ одного углерода нельзя создать органическаго вещества; нужны еще водородъ и кислородъ. Углеродъ зеленое растеніе добываетъ изъ углекислоты воздуха. Водородъ доставляется въ видѣ воды, а потому воду можно разсматривать, какъ питательное для растенія вещество; но для образованія органическаго вещества потребно весьма немного воды и большая часть воды, которой такъ много находится въ растеніи, нужна ему не какъ пища, а для совершенно другихъ цѣлей. Что касается кислорода, то его такъ много въ углекислотѣ и водѣ, что для приготовленія органическаго вещества приходится значительную часть этого кислорода выдѣлять въ видѣ чистаго кислорода. Свободный кислородъ воздуха не служитъ растенію пищею, но играетъ другую, чрезвычайно важную роль: онъ поддерживаетъ дыханіе, постоянно окисляя и разрушая органическое вещество, безъ чего невозможна жизнь.

Усвоеніе азота.

Изъ однихъ безазотистыхъ веществъ построить растеніе нельзя: важнѣйшія составныя части клѣтки—протоплазма, ядро, пластиды — содержатъ азотистыя бѣлковыя вещества. Гдѣ и какъ образуются въ растеніи бѣлки, съ достовѣрностью неизвѣстно; въ зеленомъ растеніи, повидимому, они готовятся тоже въ листьяхъ, хотя для этого процесса, въ сущности, ни свѣта, ни хлорофилла не требуется, такъ какъ даже грибы сами готовятъ бѣлки. И такъ, мы не знаемъ навѣрное, каждая ли клѣтка, или только нѣкоторыя, и какія именно, могутъ приготовлять бѣлковыя вещества, а знаемъ только изъ чего они образуются,— какія вещества снабжаютъ растеніе азотомъ.

Прежде всего нужно рѣшить, не можетъ ли растеніе пользоваться свободнымъ азотомъ, котораго такъ много въ атмосферѣ, а для этого нужно попробовать, увеличивается ли количество азота въ растеніи, если послѣднее не получаетъ никакихъ азотистыхъ соединеній въ почвѣ. Надъ готовымъ растеніемъ такихъ опытовъ производить нельзя, такъ какъ неизвѣстно, сколько въ немъ азотистыхъ веществъ, когда мы начинаемъ опытъ, а только сравнивая количество ихъ до и послѣ опыта, можно узнать, увеличилось ли содержаніе азота въ растеніи. Для опредѣленія азота растеніе нужно разрушить, сжечь, послѣ чего оно для опытовъ негодно. Поэтому лучше взять сѣмена; сдѣлавъ анализъ одной порціи сѣмянъ, можно другую порцію употребить для опыта. Вмѣсто обыкновенной земли, всегда содержащей азотистыя вещества, сѣмена сажаютъ въ искусственную почву, напр., въ прокаленный и промытый кислотою песокъ, толченую пемзу и т. п.; сама по себѣ такая почва ничего не доставляетъ растенію, но въ нее прибавляютъ необходимыхъ минеральныхъ веществъ, только не азотистыхъ. Выращиваніе происходитъ на свѣтѣ, чтобы дать растенію возможность приготовлять изъ углекислоты воздуха безазотистыя вещества. Поливаютъ перегнанною водою. По прошествіи мѣсяца или болѣе собираютъ выросшія изъ сѣмянъ растенія и опредѣляютъ, прибавилось ли въ нихъ азота. Такіе опыты производились неоднократно и результатъ получился слѣдующій. Если выращиваніе происходитъ на открытомъ воздухѣ, то азота

въ растеніяхъ оказывается нѣсколько больше, чѣмъ въ посѣянныхъ сѣменахъ, но изъ этого нельзя заключить, что растенія воспользовались свободнымъ азотомъ, — атмосфера всегда содержитъ небольшое количество амміачныхъ соединеній, а потому возможно, что они то и доставили растенію излишекъ азота. Нужно, значитъ, устранить амміачныя соединенія, оставивъ только свободный азотъ. Для этого опытъ производятъ въ большомъ стеклянномъ ящикѣ, подъ которымъ испытуемыя сѣмена выращиваются въ горшечкахъ съ искусственною почвою; черезъ ящикъ пропускаютъ воздухъ, очищенный отъ амміачныхъ соединеній, для чего его пропускаютъ сквозь сѣрную кислоту, удерживающую амміакъ. При такихъ условіяхъ растенія развиваются гораздо хуже нормальнаго, хотя все же заключаютъ больше органическаго вещества, чѣмъ его было въ сѣменахъ; этотъ излишекъ объясняется приготовленіемъ на свѣтѣ въ листьяхъ безазотистыхъ веществъ, но азота въ такихъ растеніяхъ оказывается ровно столько, сколько его было въ сѣменахъ. Слѣдовательно, растенія не могутъ усвоять свободнаго азота, а должны получать этотъ элементъ въ видѣ азотистыхъ соединеній или, какъ говорятъ, въ видѣ связаннаго азота. Есть, однако, группа растеній, составляющая исключеніе изъ этого общаго правила, а именно—бобовыя растенія. Практика давно показала и строгіе опыты подтвердили, что бобовыя растенія обладаютъ свойствомъ обогащать почву азотомъ. Если воздѣлывать на той же почвѣ изъ года въ годъ хлѣбное растеніе, напр. пшеницу, безъ удобренія, то, вслѣдствіе недостатка азота, получаются лишь скудные урожаи. Но если посѣять на той же почвѣ, опять таки безъ удобренія, клеверъ, горохъ или лупинъ, вообще бобовое растеніе, то не только въ полученной при этомъ жатвѣ оказывается больше азота, чѣмъ давали злаки, но и почва обогащается имъ, и на слѣдующій годъ посѣянная на этой почвѣ безъ удобренія пшеница даетъ болѣе обильный урожай, заключающій больше азота, нежели получалось до посѣва бобоваго. Эта способность бобовыхъ растеній накоплять азотъ изъ воздуха связана съ особымъ строеніемъ ихъ подземныхъ частей. На корняхъ бобовыхъ разсѣяны особые желвачки разной формы, смотря по растенію (рис. 351). Микроскопъ показываетъ, что въ желвачкахъ гнѣздится множество особыхъ, очень мелкихъ бактерій (ср. выше, стр. 211). Эти то бактеріи и

замѣшаны какимъ то образомъ въ усвоеніи свободнаго азота бобовыми, что видно изъ слѣдующихъ опытовъ. Всякое бобовое можно выростить такъ, что на корняхъ его не будетъ желвачковъ. Для этого нужно до посѣва сѣмянъ сильно нагрѣть почву, служащую для опыта. Желвачки развиваются лишь вслѣдствіе зараженія корней бактеріями, находящимися повсемѣстно въ почвѣ, сильное же нагрѣваніе убиваетъ всѣ живыя существа. Бобовое растеніе, выросшее въ такой обеззараженной почвѣ, по отношенію къ усвоенію азота ничѣмъ не отличается отъ прочихъ растеній, напр. отъ какого нибудь злака. Если въ почвѣ нѣтъ азотистыхъ веществъ, оно чахнетъ, а если есть, то поглощаетъ ихъ и можетъ развиться роскошно, но никакого лишняго, сверхъ того, азота въ жатвѣ не оказывается. Другое дѣло, если бобовое имѣетъ желвачки на корняхъ.

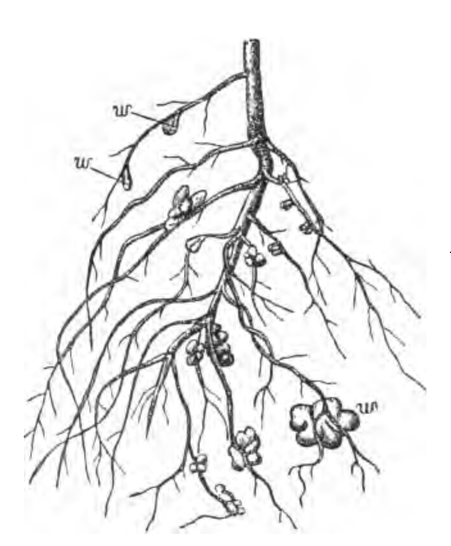


Рис. 351. — Корень гороха съ желвачками *w*.

Ихъ можно получить и въ нагрѣтой почвѣ, если ее заразить, а для этого достаточно ее полить настоемъ ненагрѣтой почвы,— настой вноситъ въ обеззараженную почву зачатки бактерій, которыя быстро размножаются, заражаютъ корень и производятъ на немъ желвачки. Тогда растеніе развивается роскошно даже въ почвѣ, лишенной азота, а въ жатвѣ оказывается избытокъ азота, который можно объяснить только усвоеніемъ свободнаго азота изъ воздуха. И такъ, бобовыя растенія усвояютъ свободный азотъ лишь при посредствѣ бактерій, гнѣздящихся въ ихъ корневыхъ желвачкахъ.

Важнѣйшія вещества, снабжающія растенія азотомъ,— **азотная кислота** и **амміакъ**, конечно, въ видѣ солей, такъ какъ растеніе не выноситъ свободныхъ кислотъ и щелочей. Опытъ показалъ, что растеніе можетъ развиваться нормально, получая

весь азотъ въ видѣ селитры. Если одинаковыя сѣмена посадить: одни въ почву, лишенную азота, а другія въ ту же почву съ прибавкою селитры, то съ селитрою получаются растенія гораздо болѣе крупныя, содержащія не только больше азота, но и гораздо больше безазотистыхъ органическихъ веществъ. Значитъ, усвоеніе азота косвенно вліяетъ и на усвоеніе углерода: если растеніе, за недостаткомъ азота, не можетъ готовить бѣлковыхъ веществъ, то вскорѣ не станетъ готовить и углеводовъ. Селитра встрѣчается въ тканяхъ растеній, а нѣкоторыя растенія, напр., подсолнечникъ, свекла, даже богаты ею. Присутствіе селитры въ растеніи легко узнать подъ микроскопомъ, такъ какъ она осаждается въ видѣ кристалловъ при обработкѣ разрѣзовъ спиртомъ и даже просто при высыханіи сока. Она находится въ корняхъ, стеблѣ, листовыхъ черешкахъ, наконецъ, въ жилкахъ листьевъ, но въ зеленой мякоти листа селитры часто не оказывается. Это даетъ поводъ думать, что переработка селитры, т. е. приготовленіе изъ нея бѣлковъ, происходитъ въ зеленой мякоти, значитъ, тамъ же. гдѣ готовятся изъ углекислоты и воды углеводы. Можно, впрочемъ, воспитать нормальное растеніе, не давая ему селитры, а доставляя ему какую-либо амміачную соль. Въ видѣ азотной кислоты растеніе получаетъ азотъ только изъ почвы, чрезъ посредство корней, но въ видѣ амміака оно можетъ брать азотъ прямо изъ воздуха своими листьями. Опыты показали, что если растенію не давать азота въ почвѣ, а надземныя части его держать въ воздухѣ, заключающемъ пары углекислаго амміака, и плотно прикрыть землю крышкою, чтобы амміакъ не проникалъ въ почву, то растеніе усвояетъ листьями прямо изъ воздуха нѣкоторое количество азота, но недостаточное для нормальнаго развитія. И такъ, если не весь, то почти весь азотъ доставляется растенію изъ почвы чрезъ корни, вмѣстѣ съ водою. Большинство растеній предпочитаетъ селитру амміачнымъ солямъ, т. е. развивается лучше, получая азотнокислую, чѣмъ амміачную соль (рис. 353 В и С), предполагая одинаковое содержаніе азота въ обѣихъ и прочія равныя условія. Однако, дрожжи и плѣсени предпочитаютъ амміакъ азотной кислотѣ. Въ природѣ растенія добываютъ азотъ преимущественно изъ азотнокислыхъ солей. Хотя атмосфера содержитъ связанный азотъ въ видѣ амміака, который доставляется въ почву дождемъ и другими атмосферными осад-

ками, но въ почвѣ амміакъ окисляется въ азотную кислоту и уже въ такомъ видѣ поглощается корнями. Образованіе въ почвѣ азотной кислоты изъ амміака или нитрификація (стр. 274) есть результатъ дѣятельности особыхъ бактерій, находящихся въ почвѣ. Поэтому условія, останавливающія или прекращающія жизнь, прекращаютъ и образованіе азотной кислоты въ почвѣ. Если, напр., почва была сильно нагрѣта, то количество азотной кислоты въ ней не увеличивается больше, но если къ такой почвѣ прибавить ненагрѣтой, то способность образовать азотную кислоту постепенно снова возвращается. Хлороформированіе почвы тоже останавливаетъ процессъ, но съ удаленіемъ паровъ хлороформа образованіе азотной кислоты возобновляется. Теперь дознано, что въ почвѣ водятся двѣ различныя бактеріи, участвующія въ процессѣ нитрификаціи: одна изъ нихъ окисляетъ амміакъ лишь въ азотистую кислоту, другая же вызываетъ дальнѣйшее окисленіе въ азотную кислоту.

Азотная кислота и амміакъ не единственные возможные источники азота для растеній. Есть цѣлый рядъ органическихъ веществъ, могущихъ снабжать растеніе азотомъ, замѣняя ему селитру. Таковы аспарагинъ, тирозинъ, лейцинъ, вещества, образующіяся въ растеніи изъ бѣлковъ и при голоданіи накопляющіяся въ немъ. Кромѣ того, мочевина и другія сходныя соединенія, не встрѣчающіяся въ растеніяхъ, могутъ, какъ показалъ опытъ, вполнѣ замѣнять имъ селитру. Наконецъ, растенія питаются иногда, какъ животныя, готовыми бѣлками; плѣсени, напр., прекрасно ростутъ, если имъ, въ видѣ азотистой пищи, давать пептонъ (бѣлковое вещество, измѣненное пепсиномъ желудочнаго сока), а такъ называемыя насѣкомоядныя растенія поѣдаютъ пойманныхъ ими насѣкомыхъ. Самое извѣстное изъ такихъ растеній—американская мухоловка, у которой обѣ половины листовой пластинки, если на нее сядетъ насѣкомое, быстро захлопываются и раскрываются только, когда отъ насѣкомаго остался одинъ непереваренный наружный покровъ. У насъ есть насѣкомоядное растеніе изъ того же семейства — росянка (Drosera); это низкая травка съ листьями, собранными въ розетку, у одного вида круглыми (рис. 352), у другаго продолговатыми, и густо покрытыми красными железистыми волосками. Если на такой листъ сядетъ насѣкомое, или если положить на

него кусочекъ мяса, напр., волоски склоняются къ нему и, съ помощью выдѣляемаго ихъ головками кислаго сока, переваривають бѣлковое вещество.

И такъ, растеніе обыкновенно получаетъ азотъ въ видѣ азотнокислыхъ или амміачныхъ солей, гораздо рѣже въ видѣ органическихъ соединеній, вообще, слѣдовательно, въ видѣ связаннаго азота. Однако, не говоря уже о бобовыхъ растеніяхъ, свободный азотъ не совсѣмъ безучастенъ въ питаніи растеній; если не прямо, то косвенно, онъ можетъ служить для образованія бѣлковъ. При извѣстныхъ условіяхъ свободный азотъ можетъ превращаться въ связанный и, наоборотъ, при другихъ условіяхъ, изъ связаннаго состоянія переходить въ свободное. Послѣднее совершается, напр., при горѣніи и гніеніи азотистыхъ веществъ; главная масса азота выдѣляется при этомъ въ видѣ амміака, но небольшая часть—въ формѣ свободнаго азота, особенно при недостаточномъ доступѣ воздуха, напр., если навозъ гніетъ подъ водою. Наоборотъ, связанный азотъ образуется изъ свободнаго подъ вліяніемъ электричества: во время грозы въ атмосферѣ появляется азотная кислота на счетъ свободнаго азота воздуха; дождь переносить ее въ землю. Кромѣ того, почва обладаетъ способностью поглощать изъ воздуха азотъ и переводить его въ какія-то сложныя органическія азотистыя соединенія; здѣсь также замѣшаны живыя существа,—въ почвѣ найдена особая бактерія, обладающая способностью усвоять свободный азотъ. И такъ, азотъ въ природѣ находится въ постоянномъ круговоротѣ; свободный азотъ дѣлается связаннымъ, напр., въ грозу, вымывается дождемъ и попадаетъ въ землю, поглощается корнями и

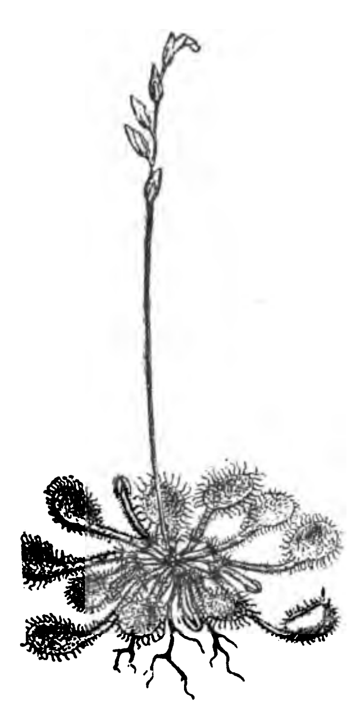


Рис. 352.—Росянка (Drósera rotundifólia).

въ растеніи даетъ бѣлки; животное питается бѣлками и разрушаетъ ихъ, извергая мочевину, а мочевина легко распадается, выдѣляя свой азотъ въ видѣ амміака; наконецъ, при гніеніи растеній и животныхъ, часть азота переходитъ въ свободное состояніе. Въ послѣднемъ процессѣ опять участвуютъ низшія живыя существа (бактеріи), вообще играющія важную роль въ круговоротѣ азота.

Химики часто анализировали разные атмосферные осадки (дождь, снѣгъ, росу и пр.), опредѣляя, сколько въ нихъ содержится связаннаго азота (всегда очень мало—милліонныя доли). Зная, сколько такихъ осадковъ выпадаетъ въ теченіе года на данную поверхность земли, можно разсчитать, сколько связаннаго азота, примѣрно, доставляется въ почву этимъ путемъ изъ воздуха. Оказывается, что это количество весьма невелико и далеко не покрываетъ потребности воздѣлываемыхъ на почвѣ растеній, т. е. въ жатвѣ ежегодно снимается съ данной площади гораздо больше азота, нежели сколько атмосферные осадки въ состояніи ей доставить. Важнѣе, повидимому, для снабженія растеній азотомъ свойство почвы связывать свободный азотъ воздуха, но сколько именно этимъ путемъ можетъ быть доставлено азота, сказать трудно. Во всякомъ случаѣ, обыкновенная почва, на которой мы воздѣлываемъ хлѣбныя растенія, бѣдна азотомъ, а потому азотистое удобреніе (напр., селитра) вообще возвышаетъ урожай, но это возвышеніе не всегда окупаетъ затрату капитала на удобреніе. Подобно азотному удобренію можетъ дѣйствовать временное разведеніе бобоваго растенія. На правильномъ чередованіи азотопотребляющихъ растеній (хлѣбныхъ) и азотонакопляющихъ (бобовыхъ) основана новая (сидеральная) система хозяйства.

Минеральныя вещества растеній.

Если сжечь любую часть растенія, то всегда остается зола. Было время, когда думали, что эту золу готовитъ само растеніе, но потомъ убѣдились, что вещества, находящіяся въ золѣ, поглощаются изъ почвы. Если сѣмена выращивать въ перегнанной водѣ или въ искусственной почвѣ, изъ которой растенію нечего взять, то ростки будутъ содержать ровно столько золы, сколько

ея было въ сѣменахъ. Растенія въ такихъ условіяхъ скоро перестаютъ рости и окончательно гибнутъ даже на свѣтѣ. Ясно, что если не всѣ, то нѣкоторыя изъ веществъ золы необходимы для нормальнаго развитія растенія; только опытъ можетъ научить—какія именно. Опыты нужно производить такъ: прежде всего опредѣлить анализомъ, какіе элементы вообще имѣются въ золѣ даннаго растенія, а затѣмъ пробовать выращивать растеніе, давая ему всѣ эти элементы, за исключеніемъ какого-нибудь одного; если растеніе разовьется нормально, значитъ, исключенный элементъ ему не нуженъ и составлялъ случайную примѣсь въ золѣ, если же не удастся вырастить здороваго растенія безъ извѣстнаго элемента, значитъ, онъ почему либо необходимъ растенію. Выращиваніе можно производить или въ искусственной почвѣ, или въ водномъ растворѣ. Въ первомъ случаѣ берутъ чистый песокъ, пемзу, толченое стекло и т. п. и поливаютъ посаженныя туда сѣмена воднымъ растворомъ минеральныхъ веществъ. Но гораздо удобнѣе **водная культура.** Опытъ показалъ, что любое растеніе можно вырастить безъ земли въ водѣ, содержащей въ растворѣ всѣ необходимыя растенію вещества, кромѣ углерода, добываемаго прямо изъ воздуха. Сѣмена проращиваютъ въ чистой водѣ, а затѣмъ ростокъ переносятъ въ растворъ. При этомъ стебелекъ ущемляютъ въ прорѣзѣ пробки такъ, чтобы въ растворъ погружался только корень (рис. 353). Сосудъ съ растворомъ лучше затемнить, чтобы въ жидкости не завелись водоросли. Растворъ долженъ быть средній и очень слабый; первыя попытки водной культуры были неудачны потому, что брали слишкомъ крѣпкіе растворы: на тысячу частей воды должно быть не больше 1 или 2 частей всѣхъ солей вмѣстѣ, но за то растворъ нужно почаще мѣнять. Послѣ цвѣтенія растеніе можно перенести въ чистую воду,—къ этому времени оно уже поглотило все необходимое количество солей. При соблюденіи этихъ условій, если растворъ содержитъ всѣ необходимыя минеральныя вещества, кукуруза, овесъ, гречиха и т. п. развиваются въ водной культурѣ не хуже чѣмъ въ землѣ, цвѣтутъ и даютъ сѣмена, а вѣсъ сухаго вещества выращеннаго растенія въ тысячу разъ и болѣе превосходитъ вѣсъ органическаго вещества взятаго для опыта сѣмени.

Такіе опыты показали, что для нормальнаго развитія растенія необходимы: изъ металловъ — **калій, магній, кальцій и желѣзо,** а

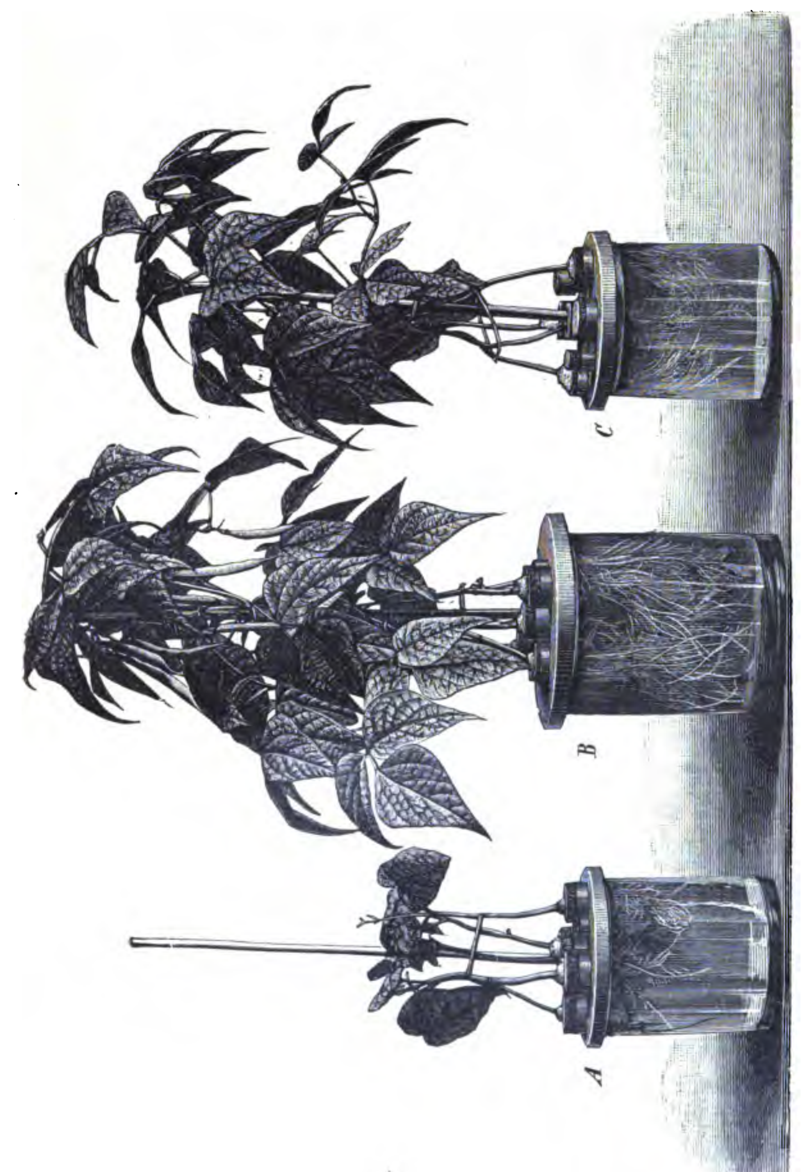


Рис. 353.—Водная культура. Фасоль, выращенная въ растворѣ всѣхъ необходимыхъ минеральныхъ веществъ, но въ *A*—безъ азота, *B*—съ азотнокислою, *C*—съ амміачною солью.

изъ металлоидовъ—**сѣра, фосфоръ** и отчасти **хлоръ**, не считая углерода, водорода, кислорода и азота, изъ которыхъ строится органическое вещество растенія. Нѣкоторые весьма распространенные въ золѣ растеній элементы, именно натрій и кремній, оказались ненужными. Кромѣ того, въ золѣ встрѣчаются еще элементы, составляющіе случайныя примѣси или необходимые лишь для нѣкоторыхъ растеній; такъ, зола морскихъ растеній богата іодомъ и служитъ для добыванія послѣдняго; плауны всегда богаты глиноземомъ; плѣсень Aspergillus для нормальнаго развитія нуждается въ ничтожномъ количествѣ цинка и т. д. Но вообще при водной культурѣ достаточно, если корни получатъ въ видѣ солей: азотъ, сѣру, фосфоръ, калій, кальцій, магній и желѣзо. Большинство растеній развивается отлично, если на тысячу частей воды взять 1 часть азотно-кальціевой соли и по $^1/_4$ части сѣрнокаліевой, кислой фосфорнокаліевой и сѣрномагніевой, да прибавить немного фосфорножелѣзной въ порошкѣ; впрочемъ, комбинаціи могутъ быть разныя.

Для чего именно тотъ или другой изъ элементовъ золы необходимъ растенію, въ какія онъ вступаетъ соединенія и въ какихъ процессахъ растительной жизни онъ участвуетъ, это еще пока весьма мало извѣстно, хотя нѣкоторыя указанія имѣются.

Калій встрѣчается въ каждой золѣ и его, сравнительно, много. Онъ распредѣленъ по растенію неравномѣрно: особенно много калія въ частяхъ, гдѣ скопляются углеводы (клубни картофеля, корень свекловицы, мучнистыя сѣмена и т. п.) Если выращивать сѣмена безъ калія, то ростъ скоро прекращается; при этомъ замѣтили на гречихѣ, что въ листьяхъ ея не образуется крахмала, не смотря на дѣйствіе свѣта. И такъ, калій какимъ то образомъ замѣшанъ въ процессѣ приготовленія крахмала. Этимъ, однако, не исчерпывается значеніе калія, такъ какъ даже грибы, никогда крахмала не содержащіе, не развиваются нормально безъ калія.

Натрій распространенъ гораздо больше калія, а между тѣмъ зола растеній содержитъ его обыкновенно гораздо меньше и распредѣленъ онъ равномѣрно, не скопляясь въ извѣстныхъ частяхъ, какъ калій. Это одно уже показываетъ, что натрій не играетъ въ растеніи важной роли; окончательно же убѣждаетъ въ этомъ опытъ. Даже солончаковыя растенія можно выростить

безъ хлористаго натрія; они отличаются отъ прочихъ только тѣмъ, что переносятъ большое количество соли, но не нуждаются въ ней.

Кальцій одинъ изъ необходимѣйшихъ элементовъ для растенія. Особенно много его въ золѣ стеблей и листьевъ, тогда какъ корни, клубни и сѣмена относительно бѣдны кальціемъ. Значеніе его неизвѣстно. Замѣчено, что нѣкоторыя сѣмена (напр., фасоль), будучи выращиваемы въ темнотѣ, въ чистой водѣ, перестаютъ рости задолго до истощенія запасныхъ веществъ сѣмени, въ известковой же водѣ ростъ продолжается до полнаго истощенія питательнаго матеріала; однако это явленіе наблюдается не у всѣхъ растеній.

Магній необходимъ, но значеніе его неизвѣстно. Его въ золѣ меньше, чѣмъ калія и кальція.

Желѣзо (въ маломъ количествѣ) нужно для образованія хлорофилла. Кажется, однако, что оно играетъ другую еще роль, такъ какъ оно необходимо даже плѣсени.

Сѣра необходима растенію, потому что входитъ въ составъ бѣлковыхъ веществъ; безъ сѣры не могло бы быть протоплазмы. Сѣра доставляется растенію въ видѣ сѣрнокислыхъ солей, сѣрная кислота ихъ, разлагаясь, даетъ матеріалъ для построенія бѣлковъ. Наоборотъ, когда бѣлки въ растеніи распадаются, то сѣра ихъ снова даетъ сѣрную кислоту; при голоданіи растенія, по мѣрѣ накопленія въ немъ аспарагина, лейцина и пр., увеличивается содержаніе въ немъ сѣрной кислоты, конечно, не свободной: азотъ бѣлковъ переходитъ въ аспарагинъ и т. п., а сѣра— въ сѣрную кислоту.

Фосфоръ входитъ въ составъ клѣточныхъ ядеръ и уже потому необходимъ растенію. Онъ получается въ видѣ фосфорной кислоты. Вездѣ, гдѣ скопляются въ растеніи бѣлки, ихъ сопровождаетъ фосфорная кислота, подобно тому какъ углеводы сопровождаются каліемъ. Особенно важна фосфорная кислота для плодоношенія; по мѣрѣ развитія колосьевъ у хлѣбныхъ злаковъ, содержаніе фосфорной кислоты въ колосѣ возростаетъ; осенью изъ отмирающихъ листьевъ переносится въ другія части растенія вмѣстѣ съ бѣлками и фосфорная кислота. Вообще замѣтна тѣсная связь между этими веществами.

Хлора въ золѣ мало, а опытъ показываетъ, что растеніе обыкновенно развивается нормально и безъ него. Хлоръ можетъ

быть однако полезенъ растенiю, помогая передвиженiю крахмала. Замѣчено, что гречиха плохо ростетъ въ растворахъ безъ хлора: крахмалъ, возникающiй на свѣтѣ, застаивается въ листьяхъ ея и растенiе не даетъ зеренъ.

Кремнiй находится въ каждой золѣ въ видѣ кремнезема и иногда его много, особенно въ злакахъ и хвощахъ, гдѣ онъ образуетъ болѣе половины всей золы. Въ растенiи онъ скопляется на поверхности, пропитывая оболочки клѣтокъ кожицы. Несмотря на обильное содержанiе кремнезема въ злакахъ, они могутъ обходиться безъ этого элемента: въ водномъ растворѣ, не заключающемъ кремнезема, кукуруза выростаетъ здоровою. Поэтому кремнiй слѣдуетъ отнести не къ необходимымъ, а только къ полезнымъ для растенiя элементамъ, но въ чемъ его польза, зачѣмъ злаки скопляютъ такъ много кремнезема, еще не разъяснено. Одно время думали, что кремнеземъ придаетъ крѣпость стеблю и при недостаткѣ его въ почвѣ наступаетъ полеганiе хлѣбныхъ растенiй. Опытъ однако показалъ, что полеганiе зависитъ отъ другихъ причинъ: если посѣвъ произведенъ густо, то нижнiя междоузлiя стеблей, получая мало свѣта, этiолируются, а этiолированныя части отличаются слабымъ утолщенiемъ и незначительнымъ деревенѣнiемъ клѣточныхъ стѣнокъ и потому нѣжнѣе нормальныхъ.

И такъ, изъ составныхъ частей золы растенiю необходимы: желѣзо для зеленѣнiя, калiй—для образованiя и передвиженiя углеводовъ, сѣра и фосфоръ—для образованiя и передвиженiя бѣлковъ, кальцiй и магнiй—для неизвѣстныхъ цѣлей, а хлоръ и кремнiй полезны неизвѣстно почему. Необходимый элементъ нельзя замѣнить другимъ, хотя бы химически сроднымъ; вмѣсто калiя нельзя дать растенiю натрiй или литiй, желѣзо нельзя замѣнить марганцемъ. Точно также, если какой либо необходимый элементъ находится въ недостаточномъ количествѣ, то недостатокъ нельзя пополнить избыткомъ другихъ, хотя бы и необходимыхъ растенiю, элементовъ; если растенiе чахнетъ отъ недостатка калiя, его не поправить, доставляя ему въ избыткѣ фосфорную кислоту или азотистое удобренiе. Такимъ образомъ урожай опредѣляется тѣмъ изъ элементовъ, который находится въ почвѣ въ наименьшемъ количествѣ сравнительно съ потребностью въ немъ растенiя. Такими элементами всего чаще оказываются азотъ,

фосфоръ и калій, т. е. чаще всего урожай плохъ отъ недостатка одного изъ этихъ элементовъ, если не считать недостатка воды (засухи), который такъ часто губитъ урожай даже на наилучшей почвѣ.

Составъ золы разныхъ растеній неодинаковъ, даже если они ростутъ рядомъ, на той же почвѣ. Воздѣлываемыя растенія можно въ этомъ отношеніи раздѣлить на три группы: **кремнеземистыя, известковыя и поташныя.** Въ кремнеземистыхъ болѣе половины золы состоитъ изъ кремнезема; таковы хлѣбные злаки. Въ золѣ известковыхъ растеній (табакъ, горохъ, клеверъ) особенно много кальція. Поташныя (кукуруза, свекловица, подсолнечникъ) отличаются обиліемъ щелочей, которыя могутъ составлять болѣе трехъ четвертей всей золы. Различныя части того же растенія могутъ рѣзко отличаться между собою по количеству и составу золы; корни свекловицы содержатъ, напр., 6—7 процентовъ золы, ботва же до 18 процентовъ. Особенно мало золы въ древесинѣ (2—4%). Большое вліяніе оказываетъ возрастъ органа; въ листьяхъ, напр., по мѣрѣ того какъ они становятся старше, увеличивается содержаніе кальція и кремнія, а уменьшается содержаніе калія и фосфора; слѣдовательно, старые и молодые листья того же растенія дадутъ весьма различную золу. Наконецъ, составъ золы растенія значительно зависитъ отъ состава почвы.

Поглощеніе минеральныхъ веществъ.

Необходимыя растенію минеральныя вещества доставляются ему обыкновенно, вмѣстѣ съ водою, изъ почвы чрезъ посредство корней; только растенія, свободно плавающія въ водѣ, поглощаютъ минеральныя вещества всею поверхностью. Слѣдуетъ отличать поглощеніе веществъ корнями изъ воднаго раствора и поглощеніе изъ почвы; первое происходитъ сравнительно просто, въ почвѣ же появляются большія усложненія.

Поглощеніе веществъ изъ раствора происходитъ путемъ діосмоза сквозь клѣточныя стѣнки корневыхъ волосковъ. Внутри клѣтокъ находится вещество коллоидальное (бѣлковое вещество протоплазмы), которое сквозь перепонку не просачивается, сна-

ружи же находятся въ растворѣ кристаллоиды (минеральныя соли), имѣющія свойство легко проникать сквозь органическія перепонки; понятно, что при этихъ условіяхъ долженъ установиться токъ веществъ изъ раствора во внутрь корней, а оттуда по всему растенію. Вначалѣ въ растеніе будутъ проникать всѣ вещества, находившіяся въ растворѣ, какъ необходимыя растенію, такъ и излишнія или даже вредныя ему; но скоро ненужное вещество перестанетъ всасываться, такъ какъ въ растеніи его будетъ столько же, сколько и внѣ его, а потому установится равновѣсіе; напротивъ, необходимое растенію вещество подвергается въ немъ переработкѣ, которая нарушаетъ равновѣсіе и вызываетъ новый притокъ вещества во внутрь растенія. Эта видно изъ слѣдующаго опыта. Если по одну сторону перепонки, напр., животнаго пузыря, взять растворъ щавелевой кислоты, а по другую—воду, то діосмозъ прекратится, когда кислота распредѣлится равномѣрно по обѣ стороны перепонки. Но если въ воду положить кусокъ ѣдкой извести, то можно всю кислоту перевести изъ одного сосуда въ другой: известь насыщаетъ кислоту по мѣрѣ ея перехода, отчего равновѣсіе постоянно нарушается. Теперь понятно, почему составъ золы растенія можетъ рѣзко отличаться отъ состава раствора, въ которомъ его выращиваютъ, и почему на одинаковой почвѣ развиваются растенія съ неодинаковымъ составомъ золы. До нѣкоторой степени растеніе обладаетъ избирательною способностью: оно неизбѣжно поглощаетъ даже ненужное вещество, если таковое находится въ растворѣ, но накопляетъ лишь извѣстныя вещества, сообразно своимъ потребностямъ.

И такъ, растеніе не поглощаетъ корнями цѣликомъ предоставленный ему растворъ, а можетъ измѣнять его составъ. Если въ растворѣ находилось одно какое либо вещество и растворъ былъ сравнительно крѣпкій, то, по мѣрѣ поглощенія, остающійся растворъ будетъ еще крѣпче прежняго; другими словами, изъ крѣпкихъ растворовъ корни высасываютъ больше воды, чѣмъ растворенной соли. Но изъ раствора очень слабаго, наоборотъ, соль поглощается сильнѣе воды, а потому остающійся растворъ становится все слабѣе. Присутствіе въ растворѣ одной соли вліяетъ на поглощеніе другой соли; такъ, соли калія поглощаются корнями въ гораздо большемъ количествѣ, если растворъ содержитъ, кромѣ калійной соли, еще и кальціевую. Разъ поглощенныя соли

удерживаются растенiемъ съ большою силою и не могутъ быть вымыты изъ корней перенесенiемъ послѣднихъ въ чистую воду.

Поглощенiе корнями веществъ изъ почвы сильно усложняется способностью самой почвы поглощать многiя вещества изъ раствора. Если процѣживать сквозь слой земли навозную жижу, то протекаетъ почти чистая вода; точно также при процѣживанiи раствора какой либо соли калiя, почти весь калiй задерживается почвою. Поглощенiе веществъ почвою есть результатъ сложнаго, частью физическаго, частью химическаго процесса: съ одной стороны частички почвы, подобно угольному порошку, притягиваютъ частицы растворенпаго вещества, а съ другой стороны въ почвѣ при просачиванiи раствора происходятъ химическiе процессы, при которыхъ образуются нерастворимыя въ водѣ соединенiя. Поэтому растворъ, проходя чрезъ почву, часто измѣняется въ составѣ; напр., если процѣживать сквозь слой земли селитру, то калiй поглощается почвою, а азотная кислота проходитъ нетронутою и увлекаетъ изъ почвы кальцiй, такъ что въ протекающей водѣ, вмѣсто азотнокалiевой соли, оказывается азотнокальцiевая. Особенно сильно поглощаются почвою: изъ основанiй—кали и аммiакъ, а изъ кислотъ фосфорная и кремневая. Нельзя, слѣдовательно, сказать, что почва поглощаетъ вообще необходимыя для питанiя растенiй минеральныя вещества: одно изъ важнѣйшихъ для растенiя веществъ—азотная кислота совершенно не поглощается, вѣроятно, потому что не образуетъ нерастворимыхъ соединенiй, а съ другой стороны почва жадно поглощаетъ кремнекислоту, для растенiя почти безполезную.

Даже изъ очень слабыхъ растворовъ почва никогда не поглощаетъ всего растворенпаго вещества; кромѣ того, поглощенное вещество не становится совершенно нерастворимымъ,—часть его вымывается водою. Поэтому въ почвѣ должны находиться очень слабые растворы питательныхъ веществъ, а изъ слабыхъ растворовъ корни поглощаютъ больше растворенпаго вещества, чѣмъ воды, такъ что растворъ становится еще слабѣе, отчего новая часть поглощенныхъ почвою веществъ переходитъ въ растворъ и т. д. Поглощенное почвою вещество является для растенiя какъ бы запасомъ, изъ котораго оно черпаетъ по немногу въ видѣ очень слабаго раствора. Значительно содѣйствуетъ растворенiю минеральныхъ веществъ углекислота,

образующаяся въ почвѣ при дыханiи корней и разложенiи органическихъ веществъ.

Но, кромѣ питанiя изъ раствора, находящагося въ почвѣ, возможно еще поглощенiе корнями твердыхъ веществъ прямо отъ частичекъ почвы. Пробовали торфъ насытить навозною жижею, потомъ промывали его нѣсколько дней водою, чтобы извлечь все растворимое, и затѣмъ сажали въ такой торфъ сѣмена; растенiя развивались роскошно, а въ сыромъ торфѣ, не политомъ навозною жижею, ростъ былъ плохой. Здѣсь мало вѣроятно, чтобы корни могли получить все потребное растенiю количество минеральныхъ веществъ въ видѣ раствора, хотя навѣрно, даже изъ столь тщательно промытаго торфа вода продолжала извлекать ничтожное количество поглощенныхъ торфомъ веществъ. На возможность питанiя растенiй прямо отъ твердыхъ частичекъ почвы указываетъ плотное сростанiе корневыхъ волосковъ съ такими частичками,—отмыть вполнѣ землю отъ корней невозможно, всегда на волоскахъ остаются кусочки земли (рис. 354 *D*), которые можно отдѣлить лишь, повредивъ самый волосокъ. Кромѣ того, корни могутъ давать отпечатки на твердыхъ, нерастворимыхъ въ водѣ предметахъ. Если на дно горшка положить шлифованную мраморную пластинку, то на ней впослѣдствiи оказываются отпечатки плотно прилегавшихъ къ пластинкѣ корней. Это объясняютъ тѣмъ, что оболочки клѣтокъ въ корняхъ пропитаны кислымъ сокомъ. Если на перепонку, омываемую снизу подкисленною водою, положить кусочекъ извести, то послѣдняя просачивается постепенно сквозь перепонку. И такъ, изъ почвы корни поглощаютъ питательныя вещества частью въ видѣ раствора, частью прямо въ твердомъ видѣ.

Прежде думали, что всасыванiе питательныхъ веществъ изъ почвы производится молодыми кончиками корней. Опытъ показалъ, однако, что если въ воду погружены будутъ только кончики корней, то растенiе быстро засыхаетъ. Дѣйствительно всасывающая часть корня лежитъ на нѣкоторомъ разстоянiи отъ его молодаго кончика, тамъ гдѣ корень покрытъ корневыми волосками. Если осторожно выдернуть изъ земли корень проростающаго растенiя, то кончикъ его на значительномъ протяженiи совершенно обнаженъ отъ земли, прочая же часть корня покрыта, на подобiе чехла, плотно приставшею землею (рис. 354 *A*, *B*). По мѣрѣ

развитія корня основаніе его постепенно теряетъ корневые волоски и сбрасываетъ кожицу, такъ что перестаетъ всасывать воду и питательныя вещества. Поэтому, при извлеченіи изъ почвы

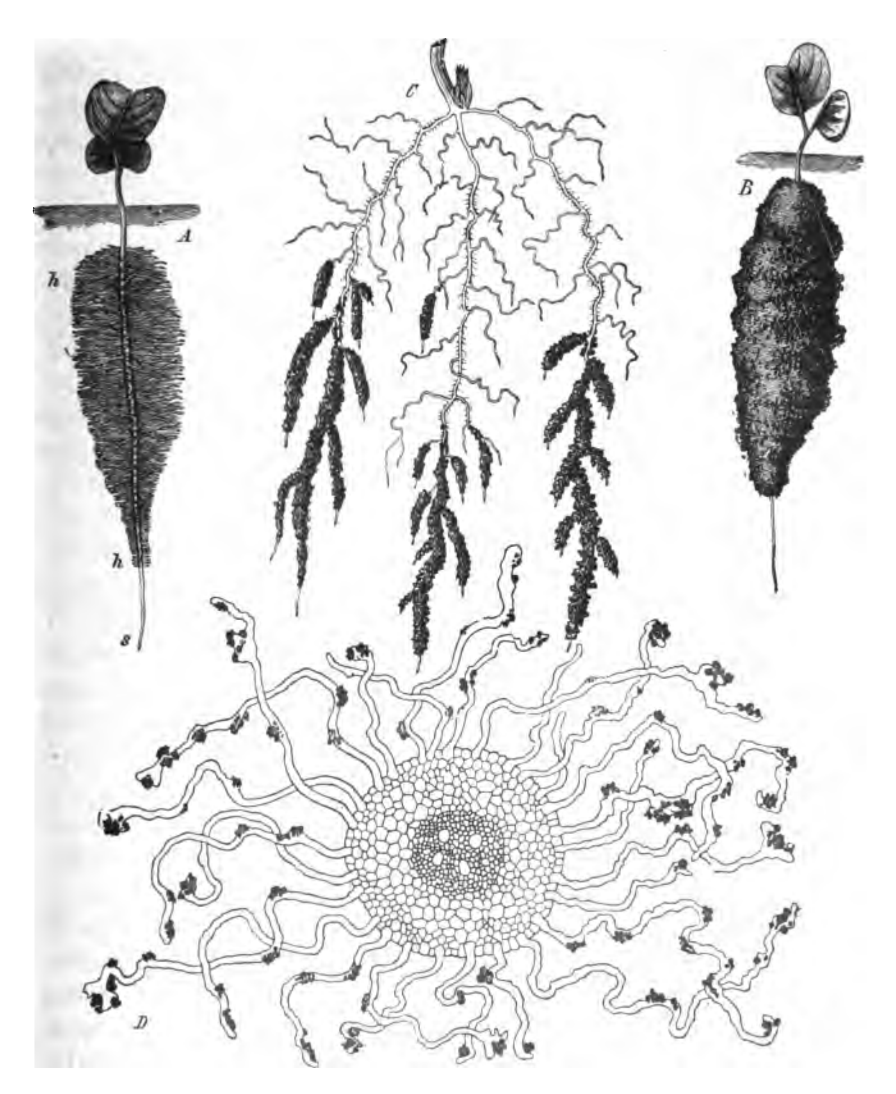


Рис. 354.—Корневые волоски. *A*—корень рапса съ волосками *h* и голымъ кончикомъ *s*; *B*—тотъ же корень съ землянымъ чехломъ на волоскахъ; *C*—корень злака; *D*—поперечный разрѣзъ корня,—видно сростаніе волосковъ съ частицами почвы.

болѣе развитыхъ корней, обнаженными отъ земли оказываются не только кончики, но и основныя части (рис. 354 *C*). Корневые волоски сильно увеличиваютъ всасывающую поверхность корня, но есть растенія, не производящія корневыхъ волосковъ, а всасывающія прямо всею поверхностью кожицы. Вслѣдствіе недолговѣчности волосковъ и постоянной смѣны прежнихъ новыми, корень приходитъ въ соприкосновеніе все съ новыми частичками почвы, что весьма выгодно для питанія растенія. Нѣтъ волосковъ на корняхъ водныхъ растеній, никогда не ощущающихъ недостатка въ водѣ, и у растеній, расходующихъ мало воды чрезъ испареніе, напр. у хвойныхъ. Есть далѣе растенія, корни которыхъ, развиваясь въ водѣ, лишены волосковъ, въ землѣ же покрываются ими. Въ сухой почвѣ волосковъ образуется больше нежели въ мокрой, слѣдовательно, чѣмъ труднѣе растенію добыть воду, тѣмъ оно сильнѣе увеличиваетъ поверхность соприкосновенія своихъ корней съ почвою, усиленно производя на корняхъ волоски. Не только развитіе волосковъ, но и развитіе самыхъ корней можетъ измѣняться, смотря по условіямъ питанія. Если питательныя вещества въ почвѣ распредѣлены неравномѣрно, то корни развѣтвляются особенно густо въ мѣстахъ скопленія питательныхъ веществъ. Если, напр., выращивать растеніе въ тощей землѣ, расположивъ на днѣ сосуда слой удобренной земли, то корни разовьются густымъ войлокомъ на днѣ; напротивъ, насыпавъ ту же землю сверху, можно вызвать усиленное развитіе корней близъ поверхности земли.

У весьма многихъ растеній, какъ древесныхъ, такъ и травянистыхъ, если они ростутъ въ перегнойной почвѣ, молодые кончики корней оказываются снабженными чехломъ, составленнымъ изъ густо сплетенныхъ грибныхъ нитей. Чехолъ этотъ (рис. 355), облекающій даже точку роста корня, ростетъ вмѣстѣ съ нимъ. Такія образованія называютъ **микорицами** (грибокорни) и отличаютъ два вида ихъ—**внѣшнія** и **внутреннія микорицы**. Въ первыхъ грибъ только окутываетъ кожицу корня снаружи (рис. 355), а во вторыхъ нити гриба гнѣздятся внутри самыхъ клѣтокъ кожицы или даже еще глубже — въ корѣ корня. Микорицы встрѣчаются, напр., у дуба, бука, березы, ивы, вереска и многихъ травъ, но только въ почвѣ, богатой

перегноемъ. Выращивая сѣмена такихъ растеній въ водномъ растворѣ, въ песчаной почвѣ или даже въ перегнойной, но предварительно сильно нагрѣтой, мы получимъ нормальные корни безъ микорицъ. Судя по нѣкоторымъ опытамъ, однако, букъ, напр., ростетъ безъ микорицъ въ перегнойной почвѣ хуже, чѣмъ когда снабженъ ими. Повидимому, грибъ помогаетъ питанію корней, давая имъ возможность пользоваться

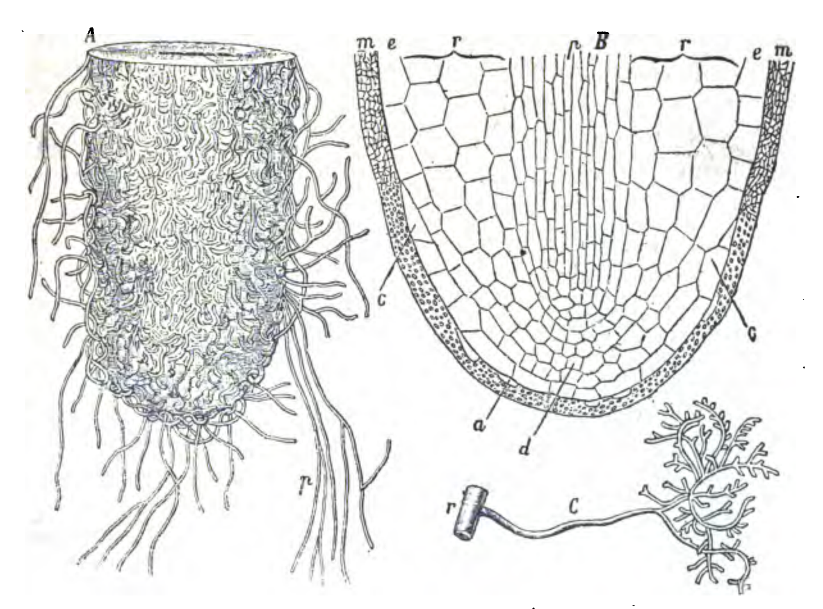


Рис. 355.—Микорицы. *A*—кончикъ корня бука, облеченный грибнымъ футляромъ; *p*—свободныя нити гриба. *B*—кончикъ корня граба въ продольномъ разрѣзѣ; *m*—грибной чехолъ.

органическими веществами перегноя, но окончательно это не рѣшено. Не выяснена также природа гриба, образующаго микорицы, такъ какъ онъ находится всегда въ безплодномъ состояніи. Какъ кажется, микорицы могутъ образовать весьма различные, какъ сумчатые, такъ и базидіальные грибы: разныя поганки, сыроѣшки, березовики и пр., столь охотно ростущіе вокругъ деревьевъ. Корни, снабженные микорицами, всегда лишены настоящихъ корневыхъ волосковъ.

Движеніе воды въ растеніи.

Питательныя вещества поглощаются корнями и разносятся далѣе по растенію вмѣстѣ съ водою. При жизни растенія вода должна въ немъ находиться въ безпрерывномъ движеніи. Молодыя части всегда особенно богаты водою, а потому, пока существуетъ ростъ, вода должна притекать къ наростающимъ частямъ. Нѣкоторое время она можетъ заимствоваться отъ болѣе старыхъ частей, какъ это видно на картофельныхъ клубняхъ и свѣжихъ желудяхъ, начинающихъ проростать безъ воды, но въ концѣ концовъ вода должна поглощаться изъ окружающей среды. Перемѣщенія воды изъ одной части въ другую, вызываемыя ростомъ, происходятъ весьма медленно и для поддержанія роста требуется немного воды. Въ растеніяхъ, погруженныхъ въ воду, существуютъ только такіе медленные токи воды. Но у растеній сухопутныхъ воздушные органы, особенно листья, расходуютъ чрезъ испареніе огромное количество воды, а потому въ такихъ растеніяхъ, кромѣ медленныхъ токовъ, вызываемыхъ ростомъ, есть сравнительно быстрый токъ воды, проходящій по всему растенію и вызываемый испареніемъ; по стеблю, словно по фитилю, струится вода, всосанная корнями и расходуемая въ листьяхъ. При этомъ водѣ приходится двигаться снизу вверхъ, наперекоръ силѣ тяжести. До сихъ поръ не вполнѣ еще разъяснено, какимъ образомъ вода изъ корней можетъ достигать верхушки самыхъ высокихъ деревьевъ, хотя насосомъ ее нельзя поднять выше 34 футовъ. Одна изъ причинъ поднятія воды по стеблю кроется въ самыхъ корняхъ и извѣстна подъ именемъ корневой силы.

Корневая сила. Корень, поглощая воду изъ почвы, вмѣстѣ съ тѣмъ, подобно нагнетательному насосу, продавливаетъ ее вверхъ съ значительною силою. Если съ здороваго растенія срѣзать стебель при основаніи, то изъ нижняго срѣза начинаетъ выдѣляться вода; прикрѣпивъ къ срѣзу каучукомъ стеклянную трубочку, можно эту воду собрать, при чемъ оказывается, что она продолжаетъ выдѣляться нѣсколько дней сряду; въ общемъ набирается такое количество воды, которое никакъ не могло содержаться въ корняхъ во время срѣзыванія; очевидно, что и послѣ удаленія стебля корни продолжаютъ поглощать и накачивать воду, выда-

вливая ее изъ срѣза. Иногда въ началѣ опыта истеченія сока незамѣтно, но оно начинается спустя нѣкоторое время, особенно если землю полить. Сокъ вытекаетъ изъ срѣза подъ значительнымъ давленіемъ, которое можно опредѣлить, прикрѣпивъ каучукомъ манометръ, т. е. изогнутую въ видѣ буквы U стеклянную трубку съ ртутью (рис. 356); подъ напоромъ сока ртуть опускается въ одномъ колѣнѣ и поднимается въ другомъ. У виноградной лозы наблюдали давленіе больше атмосфернаго, но обыкновенно оно значительно слабѣе. Слѣдовательно, если бы даже не было другихъ причинъ, то уже отъ одной корневой силы вода должна была бы подниматься по стеблю на нѣкоторую высоту. Наблюдая въ лупу истеченіе сока изъ срѣза, можно замѣтить, что главными проводниками сока являются сосуды древесины; у растеній со слитыми сосудоволокнистыми пучками сокъ выдѣляется всею (болѣе молодою) древесиною; тамъ же, гдѣ пучки остаются разсѣянными среди мякоти, какъ у однодольныхъ, каждый пучокъ проводитъ отдѣльную струйку сока.

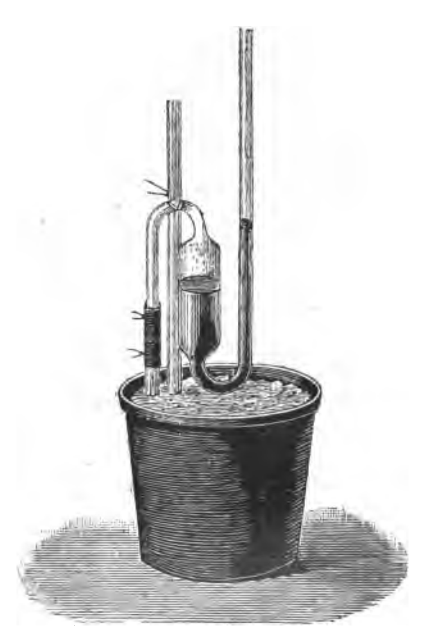


Рис. 356. — Приборъ для опредѣленія корневой силы.

Происхожденіе корневой силы представляютъ себѣ такъ. Корень состоитъ частью изъ живыхъ, частью изъ мертвыхъ элементовъ—сосудовъ. Живыя клѣтки заключаютъ вещества, жадно притягивающія воду изъ почвы; напруженныя водою клѣтки выдавливаютъ, наконецъ, воду въ прилегающіе къ нимъ порожніе сосуды, по которымъ она и поднимается на извѣстную высоту.

Вытеканіе сока изъ срѣза происходитъ неравномѣрно; если даже опытъ ведется при постоянной температурѣ и въ темнотѣ, количество сока, натекающаго въ часъ, правильно мѣняется въ теченіе дня: около

полудня истеченіе особенно сильно, а къ ночи особенно слабо, и такъ день за днемъ. Причина этого страннаго явленія вполнѣ не выяснена, но замѣчено, что молодыя растенія, равно какъ этіолированныя, развившіяся въ темнотѣ, его не обнаруживаютъ: у нихъ сокъ вытекаетъ изъ срѣза равномѣрно. Значитъ, нужно, чтобы растеніе долгое время подвергалось смѣнѣ дня и ночи; тогда корень, никогда самъ свѣта не видавшій, словно раскачавшійся маятникъ, продолжаетъ выдавливать днемъ много, а ночью мало сока, хотя первоначальная причина такой неравномѣрности удаляется срѣзаніемъ всей надземной части растенія. Подобныя явленія извѣстны и въ другихъ сферахъ растительной жизни. Многія растенія, напр., на ночь складываютъ свои листья извѣстнымъ образомъ и продолжаютъ производить это нѣсколько дней, даже если ихъ перенести въ темноту. Многія изъ нашихъ деревьевъ, будучи перенесены въ теплицу съ постоянною температурою, продолжаютъ, по привычкѣ, осенью сбрасывать листъ, какъ бы чувствуя, что наступаетъ зима.

Легче всего наблюдать дѣйствіе корневой силы на нѣкоторыхъ древесныхъ растеніяхъ, гдѣ она вызываетъ явленіе, извѣстное подъ именемъ плача. Плачъ состоитъ въ вытеканіи весною сока изъ пораненныхъ стеблей. Особенно сильный плачъ замѣчается у виноградной лозы, также у березы, клена; есть, однако, деревья, не обнаруживающія этого явленія, напр., хвойныя (можетъ быть потому, что у хвойныхъ нѣтъ сосудовъ). Плачъ происходитъ весною, конечно, оттого, что въ это время, вслѣдствіе отсутствія листвы, вода почти не расходуется испареніемъ, корни же находятся въ дѣйствіи и нагнетаютъ воду. Вслѣдствіе той же причины, иногда наблюдается осенній плачъ послѣ потери листвы. Но лѣтомъ, въ разгаръ испаренія, изъ раны не только не вытекаетъ сока, но если вставить въ рану трубочку съ водою, то вода жадно втягивается древесиною.—Сокъ, вытекающій изъ срѣза стебля травянистаго растенія, представляетъ почти чистую воду; въ ней есть разныя минеральныя вещества, поглощаемыя корнями изъ почвы, вмѣстѣ съ водою, но нѣтъ органическихъ веществъ. Не то оказывается у плачущихъ древесныхъ растеній. Корни ихъ изъ почвы тоже, конечно, всасываютъ почти чистую воду, но, на пути своего слѣдованія по корнямъ и стволу, эта вода встрѣчаетъ отложенныя съ осени въ древесинѣ запасныя органическія вещества, напр., крахмалъ, который весною начинаетъ превращаться въ сахаръ; этотъ сахаръ и увлекается поднимающеюся водою. Оттого весенній сокъ березы, клена и пр. сладокъ и можетъ быть употребленъ растеніемъ прямо въ дѣло;

такой сокъ получаетъ иногда названiе **пасоки**, онъ доставляетъ матерiалъ для быстраго распусканiя весною почекъ.

Испаренiе воды. Другая причина поднятiя воды по стволу снизу вверхъ заключается въ испаренiи воды листьями. Если корни накачиваютъ воду подобно нагнетательному насосу, то листья дѣйствуютъ какъ всасывающiй насосъ,—постоянно расходуя воду, они тянутъ ее къ себѣ снизу. Вслѣдствiе своей значительной поверхности, листва расходуетъ очень много воды, выдѣляя ее въ видѣ пара; по нѣкоторымъ разсчетамъ десятина, засѣянная овсомъ, испаряетъ въ теченiе лѣта до 100.000 пудовъ воды. Лучшее средство для изученiя испаренiя воды листьями есть взвѣшиванiе растенiя вмѣстѣ съ посудою, въ которой оно ростетъ; нужно только устроить такъ, чтобы не было испаренiя воды помимо растенiя. Для этого, если оно находится въ горшкѣ съ землею, горшокъ вставляется въ жестяной сосудъ, а земля прикрывается плотно жестяною крышкою съ вырѣзомъ для стебля. Если же растенiе выращено въ водѣ, или опытъ производится со срѣзанною вѣточкою, вставленною въ воду, то достаточно налить на воду слой масла. Взвѣшивая время отъ времени растенiе въ такомъ видѣ, мы замѣтимъ, что вѣсъ его все уменьшается; разность въ вѣсѣ показываетъ, сколько за это время растенiе потеряло воды. Правда, вѣсъ растенiя измѣняется еще отъ другихъ причинъ,—онъ уменьшается отъ дыханiя, а увеличивается отъ образованiя на свѣтѣ крахмала въ зеленыхъ частяхъ, но эти измѣненiя ничтожны, сравнительно съ огромною потерею воды чрезъ испаренiе. Чтобы изучить, какъ влiяютъ на испаренiе воды листьями различныя внѣшнiя условiя, напр., свѣтъ, температура, влажность воздуха, можно употреблять также слѣдующiй простой приборъ (рис. 357). Стеклянная трубка изогнута на подобiе буквы U; короткое расширенное колѣно трубки плотно закрывается пробкою, въ которую вставленъ листъ или вѣтка, а на узкомъ длинномъ колѣнѣ проведены, на произвольномъ разстоянiи, двѣ черты *a* и *b*. Приборъ наполняется водою, которая, по мѣрѣ всасыванiя листомъ, опускается въ узкомъ колѣнѣ. Опытъ состоитъ въ томъ, что опредѣляютъ, сколько времени нужно при разныхъ условiяхъ для пониженiя уровня воды отъ верхней черты до нижней. Однако этотъ простой приборъ имѣетъ важный недостатокъ: онъ показываетъ, собственно, сколько воды всосала вѣ-

точка, а не сколько она испарила, содержаніе же воды въ самой вѣтви можетъ мѣняться, а потому количество поглощенной воды служитъ неточнымъ мѣриломъ испаренія. Наконецъ, можно употребить еще такой пріемъ: къ широкому листу плотно примазать маленькій стеклянный колпакъ, заключающій взвѣшенное количество вещества, которое жадно поглощаетъ воду, напр., хлористаго кальція; прибыль въ вѣсѣ этого вещества, по окончаніи опыта, покажетъ, сколько воды испарила часть листа, накрытая колпакомъ.

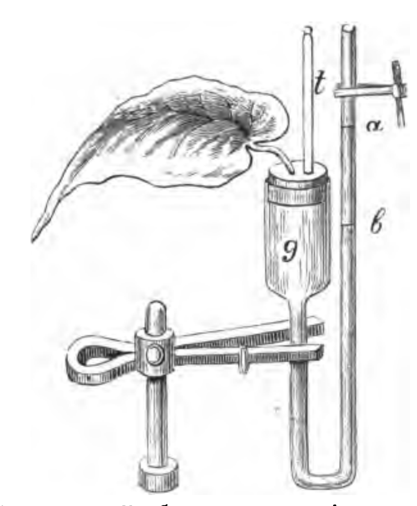


Рис. 357.—Приборъ для изученія испаренія. *t*—термометръ.

Если, пользуясь послѣднимъ способомъ, примазать къ тому же листу два одинаковыхъ колпака, одинъ сверху, другой снизу, то не трудно замѣтить, что нижняя сторона листа испаряетъ гораздо больше воды, нежели верхняя. Это вполнѣ объясняется устройствомъ листа. Такъ какъ кожица всегда покрыта почти непроницаемою для воды пленкою—кутикулою, то испареніе должно происходить не съ поверхности листа, а внутри листа, въ межклѣтныхъ ходахъ его мякоти (рис. 349), гдѣ воздухъ омываетъ пропитанныя водою оболочки сочныхъ клѣтокъ; образовавшійся внутри листа водяной паръ будетъ выдѣляться наружу чрезъ щелочки кожицы, называемыя устьицами (рис. 333 и 334). У большинства растеній мякоть нижней стороны листа отличается особенною рыхлостью, да и устьица сосредоточены у сухопутныхъ растеній преимущественно, иногда даже исключительно, на нижней сторонѣ листа. Неудивительно, что эта сторона главнымъ образомъ участвуетъ въ испареніи, тогда какъ верхняя служитъ для разложенія углекислоты на свѣтѣ.

Понятно, что листья разныхъ растеній, будучи неодинаково устроены, испаряютъ неодинаковыя количества воды. Сильнымъ испареніемъ отличаются травянистыя растенія съ нѣжными

листьями; такія растенія живутъ, поэтому, въ тѣнистыхъ мѣстахъ. Слабѣе испаряютъ воду растенія съ кожистыми листьями, особенно же сочныя или покрытыя густо волосками; такія всегда обитаютъ въ открытыхъ солнечныхъ мѣстахъ. Хвойныя деревья расходуютъ гораздо меньше воды чѣмъ лиственныя.

Испареніе зависитъ также отъ возраста листа: у одного и того же растенія, при одинаковыхъ условіяхъ, молодые листья испаряютъ больше воды чѣмъ старые. Разсчетъ производится, конечно, на единицу поверхности, напр., на квадратный дюймъ молодаго и стараго листа. Если сравнить испареніе листомъ съ испареніемъ воды въ открытомъ сосудѣ, то, при одинаковой поверхности, испареніе даже нѣжнаго листа всегда оказывается гораздо слабѣе, но, вслѣдствіе громадной развѣтвленной поверхности растеній, площадь, покрытая травою, испаряетъ гораздо больше воды, нежели такая же площадь озера или рѣки.

Испареніе растеній въ сильной степени зависитъ также отъ внѣшнихъ условій. Оно слабѣетъ по мѣрѣ высыханія почвы; обратно дѣйствуетъ влажность воздуха. Вѣтеръ очень содѣйствуетъ испаренію тѣмъ, что обновляетъ окружающій воздухъ и, приведеніемъ листьевъ въ движеніе, способствуетъ провѣтриванію ихъ ткани. Вліяніе температуры понятно само собою: чѣмъ теплѣе, тѣмъ испареніе сильнѣе. Менѣе понятно вліяніе свѣта, при чемъ является замѣшаннымъ и хлорофиллъ: незеленыя, напр., этіолированныя растенія на свѣтѣ испаряютъ при одинаковой температурѣ лишь немного болѣе воды, чѣмъ въ темнотѣ, но для зеленыхъ растеній разница получается большая. Поэтому, если мы желаемъ ослабить, какъ можно болѣе, испареніе, слѣдуетъ растеніе перенести въ темноту и накрыть колпакомъ, чтобы воздухъ насытился водными парами.

Внѣшнія условія могутъ вліять на испареніе косвеннымъ путемъ, дѣйствуя на устьица. Смотря по обстоятельствамъ, щели устьицъ бываютъ у того же растенія то широко раскрыты, то съужены или даже совершенно замкнуты; такимъ образомъ устьица представляютъ какъ бы клапаны, которые могутъ до нѣкоторой степени регулировать испареніе. Если, напр., почва начинаетъ высыхать и растенію угрожаетъ опасность увяданія, то устьица закрываются и вода расходуется бережнѣе прежняго. У многихъ растеній, но не у всѣхъ, устьица закрываются въ темнотѣ.

Для растенiя испаренiе воды выгодно потому, что даетъ возможность извлечь изъ почвы необходимыя для жизни количества минеральныхъ, особенно азотистыхъ веществъ. Корни поглощаютъ эти вещества въ видѣ чрезвычайно слабыхъ растворовъ, а потому приходится поглощать большое количество раствора, лишняя же вода выдѣляется въ видѣ пара.

Передача воды по стеблю. Простой опытъ доказываетъ, что въ стеблѣ вода передается по древесинѣ. Если кору перерѣзать поперекъ или снять ее колечкомъ, то части, лежащiя выше надрѣза, отъ этого не сохнутъ; значитъ, вода доставлялась къ нимъ не по корѣ. Сердцевина тоже здѣсь не участвуетъ, какъ доказываютъ дуплистыя деревья; остается, слѣдовательно, одна древесина. Дѣйствительно, если срѣзанную вѣтвь погрузить нижнимъ концомъ въ вишневый сокъ или другую цвѣтную жидкость, то окрашивается именно древесина; мало по малу окраска разливается по жилкамъ листьевъ, какъ это особенно хорошо замѣтно въ бѣлыхъ цвѣтахъ или листьяхъ съ бѣлыми полосками: получается цвѣтная сѣть жилокъ на бѣломъ полѣ. Простою поливкою цѣлаго растенiя вишневымъ сокомъ нельзя достигнуть того же,—красящее вещество не попадаетъ въ растенiе, такъ какъ живая протоплазма, пропуская воду, не пропускаетъ растворенныхъ въ водѣ красящихъ веществъ. Въ деревьяхъ вода передается даже не по всей древесинѣ, а лишь по болѣе молодымъ слоямъ ея; въ этомъ легко убѣдиться особенно у деревьевъ, имѣющихъ ядро и заболонь: если надрѣзать у нихъ кольцомъ не только кору, но и заболонь, вплоть до ядра, то листья быстро вянутъ. Вода поднимается по древесинѣ въ отвѣсномъ направленiи, однако водяной токъ можетъ огибать встрѣчающiяся ему на пути препятствiя, напр., если на стволѣ надрѣзать въ одномъ мѣстѣ всю правую, а въ другомъ—всю лѣвую половину ствола, то дерево не сохнетъ, хотя вертикальная передача воды дѣлается невозможною.

Одно время думали, что вода сочится по самымъ стѣнкамъ древесныхъ клѣтокъ, проникая въ полости клѣтокъ развѣ весною, когда корень накачиваетъ въ изобилiи вода, а листья еще не распустились. Однако разсчетъ показалъ, что даже лѣтомъ, въ разгаръ дѣятельности листьевъ, древесина все же содержитъ столько воды, что въ стѣнкахъ она помѣститься бы не могла. Главными водопроводами служатъ сосуды. Прежде ихъ считали

за воздухоносныя трубки, на что указываетъ данное имъ названіе трахей (трахеи—дыхательныя трубочки насѣкомыхъ). Дѣйствительно, на разрѣзахъ сосуды кажутся наполненными воздухомъ, но этотъ воздухъ набирается въ нихъ при вскрытіи ихъ полости разрѣзомъ, въ неповрежденномъ же растеніи сосуды либо наполнены водою, либо заключаютъ водныя капли, перемежающіяся съ пузырьками чрезвычайно разрѣженнаго газа. Сильное разрѣженіе газа въ сосудахъ обнаруживается слѣдующимъ простымъ опытомъ. Если стебель растенія пригнуть въ сосудъ съ ртутью и подъ ртутью же перерѣзать его, то ртуть устремляется въ сосудъ, часто на большую высоту, какъ показываютъ продольные разрѣзы чрезъ стебель. Нужно помнить, что ртуть не имѣетъ стремленія подниматься, какъ вода, вверхъ по волоснымъ трубкамъ, а потому прониканіе ртути въ сосуды вполнѣ доказываетъ разрѣженное состояніе газа въ сосудахъ. Какъ важно это разрѣженіе для безпрепятственнаго движенія воды по древесинѣ, видно изъ слѣдующаго. Если стебель травянистаго растенія срѣзать, какъ обыкновенно, въ воздухѣ, то, какъ бы быстро мы не погрузили затѣмъ стебель срѣзомъ въ воду, листья обыкновенно вянутъ, но этого легко избѣжать, срѣзая стебель не въ воздухѣ, а подъ водою, такъ чтобы воздухъ не могъ проникнуть въ сосуды при перерѣзкѣ ихъ. Въ неповрежденномъ растеніи внѣшній воздухъ не можетъ попасть въ сосуды, вслѣдствіе самаго устройства древесины. Древесина состоитъ изъ элементовъ, совершенно плотно сомкнутыхъ, безъ межклѣтныхъ пространствъ, такъ что полости сосудовъ наглухо закупорены и не имѣютъ никакого сообщенія съ атмосферою. Для внутренняго провѣтриванія растеній служитъ другая система воздухоносныхъ полостей—межклѣтныя пространства, которыя, при помощи устьицъ, разсѣянныхъ въ кожицѣ, сообщаются съ внѣшнимъ воздухомъ.

Поглощеніе воды корнями и испареніе воды листьями, до нѣкоторой степени, другъ отъ друга независимы, такъ что временно одинъ изъ этихъ процессовъ можетъ преобладать надъ другимъ. Если расходъ воды чрезъ испареніе беретъ перевѣсъ надъ поглощеніемъ воды изъ почвы, то растеніе начинаетъ вянуть; при этомъ въ сочныхъ клѣткахъ содержимое перестаетъ распирать оболочки изнутри и тогда нѣжные стебли и листья

безсильно свѣшиваются внизъ. Увяданіе можетъ наступить или вслѣдствіе усилившагося испаренія, или вслѣдствіе ослабѣвшаго притока воды. Возстановить нарушенное равновѣсіе можно, либо уменьшивъ расходъ воды, напр., накрывъ растеніе колпакомъ или перенеся его въ темноту, либо усиливъ притокъ воды, напр., поливкою земли. Травянистыя растенія вянутъ легче древесныхъ; древесина у послѣднихъ играетъ роль воднаго резервуара, который можетъ впитывать въ себя большое количество воды и затѣмъ исподволь снабжать ею травянистыя части дерева.—Если, наоборотъ, поглощеніе воды корнями временно беретъ перевѣсъ надъ испареніемъ, то лишняя вода нерѣдко выступаетъ изъ растенія въ видѣ капель. Капли эти выдавливаются чрезъ особенныя крупныя устьица, которыя занимаютъ или кончикъ листа, или концы зубчиковъ по краямъ листа. Если каплю удалить, она замѣняется новою; значитъ, это не роса, осѣвшая снаружи, а выдѣленіе жидкой воды изъ самаго растенія. Такое выдѣленіе можно наблюдать, напр., на злаковыхъ всходахъ, особенно подъ вечеръ, когда ослабѣетъ испареніе, или даже днемъ, если всходы находятся подъ колпакомъ, слѣдовательно, во влажномъ воздухѣ.

Движеніе пластическихъ веществъ.

Пластическими называютъ тѣ органическія вещества, которыя могутъ служить растенію для построенія его тѣла; таковы: крахмалъ, сахаръ, бѣлковыя вещества. Они приготовляются изъ неорганическихъ веществъ въ листьяхъ, а потому должны изъ листьевъ разноситься по всему растенію; корень, напр., не можетъ пользоваться тою пищею, которую почерпаетъ изъ почвы, а получаетъ матеріалъ для своего роста изъ листьевъ. Значитъ, въ стеблѣ, кромѣ восходящаго тока сырыхъ веществъ, долженъ существовать другой токъ пластическихъ веществъ, которыя спускаются изъ листьевъ. Опредѣлить, по какой ткани происходитъ это движеніе, можно посредствомъ снятія коры колечкомъ, какъ это дѣлается и для опредѣленія пути восходящаго тока. Кольцеваніе коры не нарушаетъ поднятія воды, совершающагося по древесинѣ, но перерѣзываетъ обыкновенно путь пластическимъ веществамъ,—послѣднія спускаются по корѣ. Это видно изъ того,

что мало по малу верхнiй край раны сильно утолщается и получаетъ видъ кольцеобразнаго желвака отъ наплыва образовательныхъ веществъ, встрѣтившихъ здѣсь препятствiе къ дальнѣйшему перемѣщенiю внизъ. Вся часть стебля, лежащая выше того мѣста, гдѣ снята колечкомъ кора, продолжаетъ утолщаться попрежнему, тогда какъ подъ раною утолщенiе совершенно прекращается, если нѣтъ болѣе низкой вѣтви, которая могла бы питать основанiе стебля. Если кольцеванiе произвести въ нѣсколькихъ мѣстахъ, на разной высотѣ ствола, то часть, заключенная между двумя послѣдовательными кольцеобразными вырѣзками коры, перестаетъ утолщаться, если она не несетъ вѣтви.

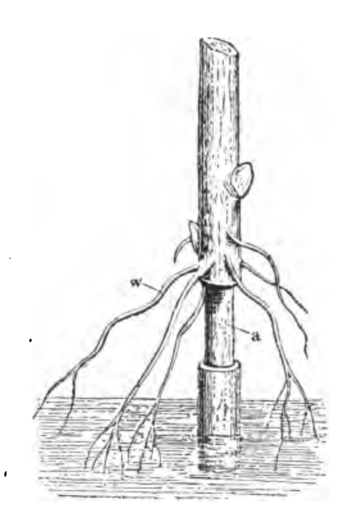


Рис. 358.—Кольцеванная вѣтвь ивы, развивающая корни *w* надъ обнаженiемъ древесины *a*.

У многихъ древесныхъ растенiй срѣзанныя вѣтви, будучи поставлены въ воду, выпускаютъ изъ нижняго конца придаточные корни. Матерiалъ для образованiя корней притекаетъ по корѣ. Дѣйствительно, если на нѣкоторомъ разстоянiи отъ основанiя срѣзанной вѣтви произвести кольцеванiе коры, то корни выступаютъ обыкновенно не изъ основанiя, находящагося въ водѣ, а образуются на верхнемъ краю раны и оттуда спускаются въ воду (рис. 358). Такъ бываетъ, напр., у ивъ. Есть однако растенiя, напр., олеандръ, у которыхъ кольцеванiе коры не оказываетъ замѣтнаго дѣйствiя: корни, по прежнему, пробиваются при основанiи черенка. Изслѣдованiе показало, что такiя растенiя отличаются особеннымъ строенiемъ своихъ стеблей: между тѣмъ какъ обыкновенно лубяные элементы, называемые ситовидными трубками, находятся исключительно въ корѣ, у олеандра и подобныхъ ему растенiй точно такiя же ситовидныя трубки находятся, кромѣ того, еще на границѣ сердцевины и древесины. Значитъ, снимая колечкомъ кору ивы, мы перерѣзываемъ всѣ ситовидныя трубки стебля, имѣющiяся на этой высотѣ, у олеан-

дра же остаются при этомъ нетронутыми внутреннiя ситовидныя трубки, прилегающiя къ сердцевинѣ. Отсюда слѣдуетъ, что пластическiя вещества, служащiя для образованiя корней, передаются спецiально по ситовиднымъ трубкамъ; если есть такiе элементы во внутренней части стебля, то кольцеванiе коры не перерѣзываетъ вполнѣ пути образовательнымъ веществамъ, а потому корни и выступаютъ по прежнему при основанiи черенка.

Тургоръ клѣтокъ и напряженiе тканей.

Во взрослой живой клѣткѣ протоплазма обыкновенно только выстилаетъ совнутри оболочку, а полость клѣтки занята клѣточнымъ сокомъ (стр. 227). Клѣточный сокъ всегда содержитъ въ растворѣ вещества, сильно притягивающiя къ себѣ воду, какъ то—сахаръ, селитру, органическiя кислоты. Вслѣдствiе этого, если только нѣтъ недостатка въ водѣ, слой протоплазмы плотно прижимается къ оболочкѣ и сама оболочка распирается содержимымъ, стремящимся занять большiй объемъ. Въ свою очередь, оболочка, будучи упруга, сопротивляется давленiю сока и стремится сжать содержимое. Давленiе, производимое сокомъ клѣтки на оболочку и обратно, называется **тургоромъ** клѣтки, а напряженное состоянiе такой клѣтки—**тургесценцiею**; клѣтка тургесцируетъ подъ влiянiемъ существующаго въ ней тургора. Тургесцируетъ не каждая клѣтка въ растенiи. Въ очень молодыхъ клѣткахъ, густо наполненныхъ протоплазмою, напр., въ точкахъ роста корня или стебля (рис. 317), еще нѣтъ тургора,—онъ начинаетъ развиваться лишь съ появленiемъ въ клѣткѣ клѣточнаго сока (рис. 318). Съ другой стороны, нѣтъ тургора въ старыхъ клѣткахъ, утратившихъ содержимое. Тургоръ сочныхъ клѣтокъ можно искусственно ослабить или даже совершенно уничтожить. Этого можно достигнуть, лишая клѣтки притока воды, заставляя ихъ вянуть (стр. 325) или, еще проще, погружая ихъ въ такую жидкость, которая сама имѣетъ сродство къ водѣ, какъ растворы сахара, селитры и т. п. Если они достаточно крѣпки, то станутъ, наперекоръ клѣточному соку, оттягивать воду изъ внутренности клѣтокъ. Отъ этого клѣтки, прежде всего, нѣсколько укорачиваются, съеживаются: содержимое перестало давить на оболочку и

оболочка, которая была растянута, теперь, подъ вліяніемъ упругости, уменьшается въ объемѣ. Если оттягиваніе воды продолжается далѣе, то содержимое, все болѣе густѣя, начинаетъ отставать отъ оболочки и постепенно съеживается въ шаръ, свободно лежащій въ полости клѣтки. Такое отдѣленіе содержимаго отъ оболочки называютъ **плазмолизомъ**. Въ плазмолизированной клѣткѣ тургора, конечно, нѣтъ. Его можно возстановить, осторожно перенеся такую клѣтку въ воду; съеженное содержимое, жадно впитывая воду, увеличивается въ объемѣ, прикладывается снова къ оболочкѣ и, наконецъ, распираетъ ее, отчего укоротившаяся, было, клѣтка снова растягивается. Плазмолизомъ можно воспользоваться для измѣренія силы тургора въ различныхъ клѣткахъ; для этого опредѣляютъ, какой наименьшей крѣпости долженъ быть растворъ селитры, напр., чтобы начался плазмолизъ въ данныхъ клѣткахъ; чѣмъ эта крѣпость больше, тѣмъ больше и тургоръ, тѣмъ его труднѣе преодолѣть. Такимъ путемъ нашли, что сила тургора въ сочныхъ клѣткахъ часто достигаетъ 5, а въ рѣдкихъ случаяхъ даже 20 атмосферъ. Нужно еще замѣтить, что въ растеніи, даже когда оно сочно, не хватаетъ воды для того, чтобы тургоръ могъ проявиться съ полною силою: если полоску сочной ткани опустить въ воду, то она, напитавшись ею, оказывается замѣтно длиннѣе прежняго; перенесенная въ растворъ сахара или селитры, она, напротивъ, укорачивается, такъ какъ каждая изъ клѣтокъ съеживается отъ плазмолиза.

Въ тѣсной связи съ явленіемъ тургесценціи клѣтокъ стоитъ **напряженіе тканей**. Во взрослой части растенія неразрывно связаны между собою разныя ткани, клѣтки которыхъ обладаютъ весьма различнымъ тургоромъ; кромѣ того, нѣкоторыя ткани продолжаютъ еще рости въ то время, когда другія уже окончили свой ростъ. Понятно, что ткани съ сильнымъ тургоромъ, продолжающія рости, стремятся растянуть ткани, слабѣе тургесцирующія или переставшія рости, и, наоборотъ, вторыя ткани стремятся сжать первыя. Это тоже, что происходитъ въ отдѣльной тургесцирующей клѣткѣ: содержимое распираетъ оболочку, а оболочка сжимаетъ содержимое. Равновѣсіе, конечно, нарушается, когда мы разрѣзомъ уничтожаемъ естественную связь разныхъ тканей. Понятно, что въ очень молодыхъ частяхъ растенія еще нѣтъ напряженія тканей; оно обнаруживается лишь по мѣрѣ

того, какъ происходитъ развитіе разныхъ тканей изъ первичной образовательной (стр. 256). Самымъ сильнымъ тургоромъ обыкновенно обладаетъ сердцевина,—она, подобно пружинѣ, стремится растянуть прочія, связанныя съ нею ткани. Поэтому то, если крестообразно распороть или надрѣзать по длинѣ сочный стебель или черешокъ, отрѣзки тотчасъ растопыриваются, загибаются дугообразно кнаружи: сердцевина вытягивается, а прочія ткани, напротивъ, съеживаются. Кривизна еще усиливается, если отрѣзки погрузить въ воду, такъ какъ при этомъ еще увеличивается тургоръ сердцевинныхъ клѣтокъ; напротивъ, погруженіе въ растворъ селитры или сахара уменьшаетъ или даже уничтожаетъ искривленіе, вызывая въ клѣткахъ плазмолизъ.

Ростъ.

Всякій знаетъ, что растеніе, подобно животному, ростетъ, т. е. изъ малаго становится большимъ; отъ этого произошло и самое названіе растенія. Однако, не всякое увеличеніе объема есть ростъ. Если, напр., сѣмя разбухаетъ въ водѣ или отрѣзокъ сердцевины, насосавшись воды, вытягивается, это не значитъ еще, что они выросли, также какъ не выросъ металлическій шарикъ отъ нагрѣванія; во всѣхъ этихъ случаяхъ увеличеніе объема только временно и уничтожается высушиваніемъ или охлажденіемъ. Ростомъ называютъ увеличеніе объема, котораго нельзя уничтожить. Въ сложномъ растеніи каждый органъ, каждая ткань, каждая клѣтка и даже разныя части одной клѣтки ростутъ по своему, одни долго, другіе короткое время, одни сильно, другіе слабо, то въ томъ, то въ другомъ направленіи и т. д. Почему именно—разобраться въ этомъ очень трудно. Приходится довольствоваться изученіемъ того, какъ ростетъ тотъ или другой органъ и какъ вліяютъ на ростъ различныя внѣшнія условія. Наиболѣе доступенъ изслѣдованію ростъ органовъ въ длину. Въ простѣйшихъ случаяхъ его измѣряютъ или простымъ приложеніемъ масштаба, или подъ микроскопомъ, пользуясь такъ называемымъ микрометромъ, а для изученія роста отдѣльныхъ участковъ органа наносятъ на немъ черточки на равномъ разстояніи другъ отъ друга (рис. 360) и мѣряютъ время отъ времени, насколько онѣ

удалились одна отъ другой. Но, кромѣ того, въ физіологіи употребляются болѣе сложные приборы, называемые **ростомѣрами** (ауксанометры).

Одинъ изъ наиболѣе совершенныхъ ростомѣровъ изображенъ на рис. 359. Онъ самъ собою отмѣчаетъ, притомъ въ увеличенномъ размѣрѣ, на сколько выросъ стебель въ длину въ теченіе извѣстнаго промежутка времени, напр., часа. Устройство прибора слѣдующееe. Къ верхушкѣ стебля

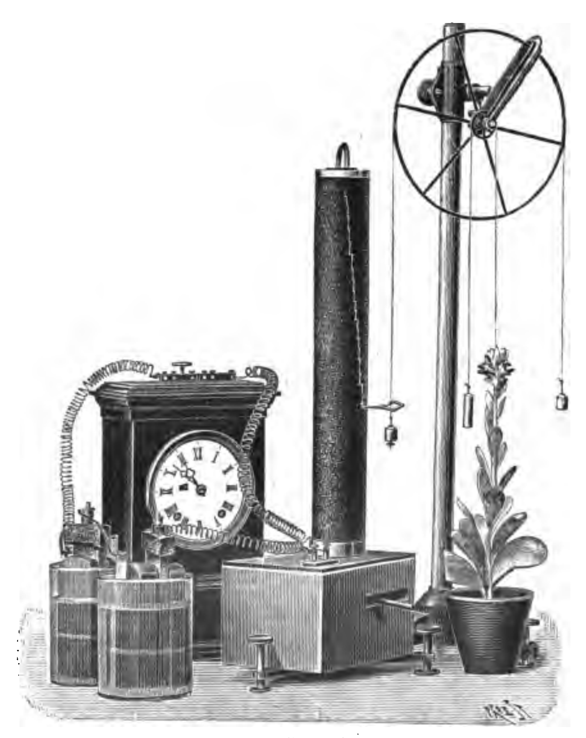


Рис. 359. — Самопишущій ростомѣръ (ауксанометръ) съ элекрическими часами.

прикрѣплена шелковинка, перекинутая черезъ легко подвижный блокъ и на другомъ концѣ несущая гирьку, которая служитъ противовѣсомъ и слегка подтягиваетъ стебель. Съ маленькимъ блокомъ неподвижно связанъ другой блокъ гораздо большаго діаметра, вмѣстѣ съ нимъ вращающійся вокругъ той же оси. Черезъ этотъ блокъ, подобно первому имѣющій видъ легкаго колеса съ жолобомъ на окружности, перекинута другая шелковинка съ двумя гирьками на концахъ и стрѣлкою на одномъ изъ нихъ. Эта стрѣлка упирается остріемъ въ высокій цилиндръ, вокругъ котораго

обвернута бумага, покрытая сажею. По мѣрѣ роста стебля, оба блока вмѣстѣ вращаются, стрѣлка опускается и проводитъ по сажѣ черту, которая во столько разъ будетъ длиннѣе дѣйствительнаго прироста стебля, во сколько радiусъ большаго блока, связаннаго со стрѣлкою, превосходитъ радiусъ малаго блока, связаннаго съ растенiемъ. Цилиндръ насаженъ на ящикъ, въ которомъ скрытъ часовой механизмъ; если его завести, то цилиндръ будетъ медленно вращаться вокругъ своей оси, совершая, напр., въ часъ одинъ оборотъ, и стрѣлка будетъ чертить на сажѣ кривую линiю: проведя по сажѣ вертикаль, мы найдемъ на ней отмѣченнымъ положенiе стрѣлки по прошествiи каждаго часа и будемъ имѣть возможность судить о часовомъ приростѣ стебля. Того же можно достигнуть иначе. На рисункѣ изображены (слѣва) два гальваническихъ элемента и, такъ называемые, электрическiе часы. Смотря по тому, какъ соединить ихъ съ элементами и съ часовымъ механизмомъ цилиндра, гальваническiй токъ будетъ замыкаться на одно мгновенiе каждый часъ или, напр., каждые три часа (по желанiю) и тогда цилиндръ внезапно повернется на ничтожную часть своей окружности, а затѣмъ останется неподвижнымъ въ теченiи цѣлаго часа (или трехъ часовъ) до слѣдующаго внезапнаго смѣщенiя. Понятно, что тогда стрѣлка будетъ чертить на сажѣ зубцы, какъ видно на рисункѣ, и вертикальная часть каждаго зубца будетъ представлять (увеличенный) приростъ стебля въ теченiе часа (или трехъ часовъ).— Описанiе и изображенiе ростомѣра приведены здѣсь, чтобы дать понятiе о сложности приборовъ, употребляемыхъ при изученiи жизненныхъ явленiй. Подобные **самопишущiе приборы** примѣняются въ физiологiи растенiй и для другихъ цѣлей, напр., при изслѣдованiи плача, испаренiя и пр.

Изслѣдуя ростъ въ длину какой бы то ни было части растенiя, будетъ ли то одна клѣтка, отдѣльный участокъ корня или стебля, или цѣлый органъ, мы найдемъ, что даже если внѣшнiя условiя, напр. температура, свѣтъ, остаются все время постоянными, ростъ совершается неравномѣрно: вначалѣ онъ слабъ, постепенно усиливается, достигаетъ наибольшей величины (максимума), а затѣмъ начинаетъ все болѣе и болѣе ослабляться и, наконецъ, совершенно угасаетъ. Это явленiе называютъ **большимъ перiодомъ роста.** Его легко подмѣтить, напр., ежедневно измѣряя приростъ корешка проростающихъ сѣмянъ, особенно если корешокъ раздѣлить черточками на равныя части (рис. 360). Изображенная на рисункѣ кривая линiя представляетъ какъ ростъ послѣдовательныхъ участковъ корня въ одномъ и томъ же перiодѣ времени, такъ и ростъ одного какого либо участка въ послѣдовательные перiоды времени (напр. дни); пока кривая идетъ кверху, это значитъ, что ростъ усиливается, когда она

опускается—ростъ слабѣетъ, а высшая точка (переломъ) кривой—означаетъ максимумъ роста; по горизонтали считаютъ послѣдовательные участки или времена (напр. дни), а по вертикали—соотвѣтственныя величины прироста. Такой способъ изображенія численныхъ результатовъ, называемый **графическимъ**, употребляется весьма часто и отличается большою наглядностью. Изъ сказаннаго ясно, что корень долженъ рости всего сильнѣе не у самаго кончика, а въ нѣкоторомъ отъ него разстояніи (обыкновенно всего нѣсколько миллиметровъ). Въ корнѣ весь ростущій участокъ вообще невеликъ, т. е. уже на небольшомъ разстояніи отъ кончика корня никакого прироста не

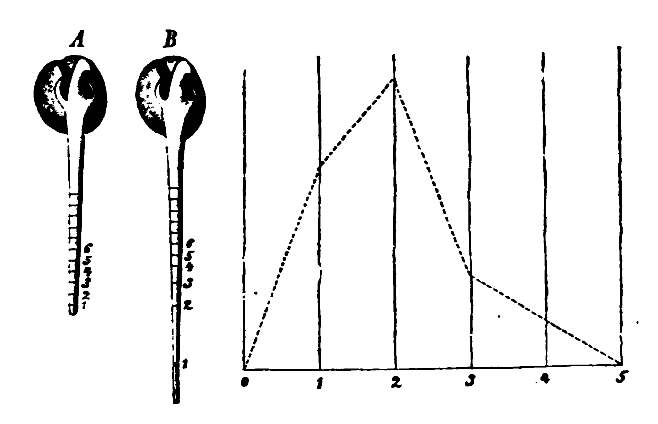


Рис. 360.—Распредѣленіе роста въ корнѣ гороха. Кривая справа изображаетъ относительный ростъ разныхъ участковъ корня.

обнаруживается и черточки здѣсь не раздвигаются (рис. 360). Въ стеблѣ обыкновенно ростущій участокъ гораздо значительнѣе, хотя обнаруживаетъ тотъ же большой періодъ роста; кривая здѣсь растянута на большое протяженіе, но зато она болѣе отлогая—не такъ круто поднимается и гораздо медленнѣе опускается. Кромѣ того, ростъ стебля часто усложняется еще тѣмъ обстоятельствомъ, что къ **верхушечному** росту присоединяется, такъ называемый, **вставочный** (интеркалярный) **ростъ**. При этомъ въ каждомъ междоузліи, независимо отъ его возраста, оказывается, то при его вершинѣ, то чаще при основаніи, смотря по растенію, поясъ ткани, совершенно сходный

съ первичною образовательною тканью (стр. 256) въ точкахъ роста; этотъ поясъ продолжаетъ рости, когда вся остальная часть междоузлiя уже утратила эту способность. Лучшимъ примѣромъ такого вставочнаго роста могутъ служить стебли злаковъ, гдѣ ростущiй поясъ лежитъ при основанiи междоузлiя и скрытъ въ листовомъ влагалищѣ. Вставочнымъ можно также назвать ростъ почти всѣхъ листьевъ (кромѣ папоротниковъ), такъ какъ точка роста лежитъ здѣсь не на вершинѣ, а при основанiи органа (стр. 9).

Во всякомъ случаѣ, будетъ ли ростъ верхушечный или вставочный, увеличенiе органа въ длину зависитъ не столько отъ умноженiя числа клѣтокъ дѣленiемъ, сколько отъ вытягиванiя клѣтокъ во время накопленiя въ нихъ клѣточнаго сока (рис. 318); еслибъ клѣтки только размножались, оставаясь мелкими и густо наполненными протоплазмою, то приростъ былъ бы ничтожный. Всѣ случаи особенно быстраго роста, напр., образованiе въ нѣсколько часовъ длинныхъ цвѣточныхъ стрѣлокъ у одуванчика и т. п., сводятся къ внезапному вытягиванiю массы уже готовыхъ мелкихъ клѣтокъ, напитывающихся водою, причемъ ростутъ, въ сущности, только оболочки клѣтокъ да все прибываетъ въ нихъ клѣточный сокъ.

Влiянiе внѣшнихъ условiй на ростъ. Самое явленiе роста, а также указанная выше перiодичность его (большой перiодъ) вызываются неизвѣстными намъ внутренними причинами. Но въ тоже время ростъ въ сильной степени зависитъ отъ внѣшнихъ условiй; измѣняя эти условiя, мы можемъ ускорять или замедлять, даже вовсе останавливать ростъ, словомъ, управлять (до извѣстной степени) этимъ явленiемъ.

Влiянiе температуры на ростъ намъ уже извѣстно (стр. 276—277). Ростъ замкнутъ въ извѣстныя рамки температуры. Повышая ее или понижая, можно прекратить ростъ, не убивая растенiя. Между предѣльными температурами ростъ происходитъ съ различною скоростью, смотря по температурѣ, причемъ до 30° Ц. (примѣрно) нагрѣванiе ускоряетъ, а дальнѣйшее замедляетъ ростъ. При графическомъ изображенiи (см. выше) зависимости роста отъ температуры получается кривая вродѣ той, которая представляетъ большой перiодъ роста (рис. 360),—кривая сначала поднимается, потомъ опу-

скается. Точка перелома лежитъ около 30°; эту температуру называютъ **оптимумомъ**, т. е. наивыгоднѣйшею, но вѣрнѣе называть ее **температурою наибыстрѣйшаго роста**, а выгодно ли растенію рости особенно быстро,—это другой и очень сложный вопросъ.

Вліяніе кислорода. Присутствіе кислорода въ окружающей средѣ совершенно необходимо для роста; безъ кислорода ростъ тотчасъ прекращается, хотя растеніе задыхается обыкновенно не сразу (стр. 286). Непонятное исключеніе составляютъ дрожжи и многія бактеріи, ростущія даже безъ кислорода.

Вліяніе влажности. Чѣмъ бѣднѣе водою почва, тѣмъ меньшихъ вообще размѣровъ достигаетъ ростущее на такой почвѣ растеніе. На почвахъ чрезвычайно сухихъ растенія, обыкновенно рослыя, представляются ничтожными карликами, но, тѣмъ не менѣе, развиты во всѣхъ своихъ частяхъ и даютъ сѣмена. Тоже замѣчается при недостаткѣ питательныхъ веществъ, напр. при культурѣ въ очень маломъ объемѣ почвы, въ очень слабыхъ водныхъ растворахъ или при полномъ недостаткѣ азота, напр. Во всѣхъ этихъ случаяхъ растеніе, очевидно, сообразуется съ неблагопріятными условіями жизни, примѣняется къ нимъ и, всетаки, достигаетъ своей цѣли—образованія сѣмянъ.

Вліяніе свѣта. Хотя ростъ можетъ совершаться какъ на свѣтѣ, такъ и въ темнотѣ, однако свѣтъ оказываетъ на него большое вліяніе; только вліяніе это очень сложно и запутано. Нѣкоторые органы, напр. корни и цвѣты, почти нечувствительны къ свѣту, т. е. ростутъ на свѣтѣ и въ темнотѣ одинаково (предполагая, конечно, одинаковую температуру и пр.). Напротивъ, ростъ стеблей и листьевъ, т. е. органовъ, содержащихъ хлорофиллъ, рѣзко зависитъ отъ свѣта, который вліяетъ какъ на скорость, такъ и на величину роста. Вообще говоря, свѣтъ замедляетъ, а темнота, наоборотъ, ускоряетъ ростъ. Этимъ объясняется **суточная періодичность роста:** стебли и листья обыкновенно ростутъ ночью (часто даже несмотря на болѣе низкую температуру) сильнѣе чѣмъ днемъ. Но зависимость здѣсь очень сложная. Самый слабый ростъ (минимумъ) оказывается обыкновенно подъ вечеръ, а самый сильный (максимумъ)—не ночью, а подъ утро или утромъ. Есть, впрочемъ, растенія, какъ, напр., обыкновенный лукъ, вовсе не

обнаруживающія суточной періодичности роста. Тамъ, гдѣ таковая существуетъ, она прекращается не сразу, если растеніе будетъ перенесено въ темноту: нѣсколько дней еще ростъ происходитъ по прежнему волнами, несмотря на полное отсутствіе свѣта и постоянную температуру, и только мало по малу волны улегаются. Это явленіе сродное тому, которое наблюдается при изслѣдованіи плача растеній (стр. 319).

Вліяніе свѣта на величину роста обнаруживается при сравненіи, напр., ростковъ того же растенія, развившихся на свѣтѣ и въ темнотѣ. Въ темнотѣ получаются растенія, называемыя **этіолированными.** Они отличаются отъ нормальныхъ не только отсутствіемъ хлорофилла (стр. 295) и большею нѣжностью сотканія, вслѣдствіе слабаго развитія механическихъ элементовъ (стр. 254 и 310), но и своею формою. Въ отсутствіи свѣта стебли обыкновенно непомѣрно тянутся въ длину, развивая очень длинныя междоузлія, листья же, напротивъ, остаются почти зачаточными. Исключеніе составляютъ, однако, длинные листья большинства однодольныхъ, напр., листья злаковъ, которые въ темнотѣ вытягиваются подобно стеблямъ. Этіолированіе составляетъ наиболѣе рѣзкій примѣръ того, до какой степени внѣшнія условія могутъ вліять на форму растенія. Явленіе это не поддается пока удовлетворительному объясненію. Дѣло здѣсь отнюдь не въ недостаткѣ пищи, такъ какъ этіолированіе можетъ обнаруживаться уже въ самомъ началѣ проростанія, когда объ истощеніи запаснаго питательнаго матеріала еще не можетъ быть рѣчи. Точно также нельзя связывать этіолированіе съ отсутствіемъ хлорофилла въ темнотѣ, какъ видно изъ слѣдующаго опыта. Если выращивать фасоль въ темнотѣ, но ежедневно выносить ростки на короткое время (не болѣе часа) на свѣтъ, то они развиваютъ пару листьевъ, хотя и желтыхъ, но по размѣрамъ не уступающихъ нормальнымъ: этіолированіе уничтожено, хотя хлорофилла не образовалось. Но, отчего бы ни зависѣло явленіе этіолированія, понятна выгода, которую оно представляетъ растенію: въ этіолированіи какъ бы выражается стремленіе растенія къ столь необходимому для него свѣту; оно должно нерѣдко помогать растенію выбраться на свѣтъ изъ неблагопріятныхъ условій, напр., если сѣмя зарылось глубоко въ землю и т. п.

Движеніе и раздражимость растеній.

Линней считалъ важнѣйшимъ отличительнымъ признакомъ растеній отъ животныхъ отсутствіе у первыхъ способности двигаться и чувствовать. Тоже повторяли за нимъ долгое время и другіе ученые. Между тѣмъ въ дѣйствительности то и другое совершенно невѣрно. Движеніе широко распространено въ растительномъ царствѣ, даже если позабыть о томъ, что всякій ростъ сводится къ передвиженію частичекъ. Точно также рядъ явленій, обнаруживающихся при изученіи движеній растенія и вліянія на нихъ внѣшнихъ условій, указываетъ на чувствительность или, вѣрнѣе сказать, **раздражимость** растеній. Раздражимостью называется присущая всякому организму, животному или растенію безразлично, способность отвѣчать извѣстнымъ, часто неожиданнымъ образомъ на измѣненія въ окружающей средѣ. Эта отзывчивость составляетъ одно изъ важнѣйшихъ свойствъ живыхъ тѣлъ. Внѣшніе дѣятели, вызывающіе раздраженіе, называются **раздражителями**. Они очень разнообразны: раздражать могутъ свѣтъ, теплота, электричество, сила тяжести, различнѣйшія химическія вещества, не исключая воды и газовъ, сотрясеніе, механическое давленіе или даже простое прикосновеніе. Явленія раздражимости необычайно сложны и не поддаются механическому объясненію: приходится ссылаться на непонятныя намъ свойства живой протоплазмы. Характерная черта этихъ явленій—несоотвѣтствіе между причиною и слѣдствіемъ, отсутствіе пропорціональности между раздраженіемъ и его результатами: ничтожное прикосновеніе, напр., или внезапное устраненіе свѣта могутъ вызывать рѣзкія движенія цѣлыхъ органовъ, подобно тому какъ открытіе клапана на паровозѣ приводитъ въ движеніе цѣлый поѣздъ. Кромѣ того, одно и тоже раздраженіе вліяетъ различно, иногда даже прямо противоположно, на разныя растенія или разные органы того же растенія; нерѣдко даже въ одной и той же части раздражимость рѣзко измѣняется съ возрастомъ: тѣ самыя живыя тѣла, которыя прежде искали влажности и избѣгали свѣта, могутъ впослѣдствіи, наоборотъ, избѣгать влажности или искать

свѣта. Совершенно также какъ и въ животныхъ, хлороформъ, эфиръ и т. п. вещества временно подавляютъ раздражимость растеній, дѣлаютъ ихъ нечувствительными. Точно также наблюдаются здѣсь явленія утомленія, отдыха и привычки къ раздраженію. Наконецъ, не смотря на полное отсутствіе нервной системы въ растеніяхъ, существуетъ несомнѣнная **передача раздраженія**: отъ того мѣста, на которое дѣйствовалъ раздражитель, дѣйствіе можетъ постепенно распространяться на сосѣднія, а затѣмъ и болѣе отдаленныя мѣста, непосредственно имъ незатронутыя.

Если съ механической точки зрѣнія явленія раздражимости не поддаются объясненію, то, съ другой стороны, значеніе ихъ въ жизни растенія намъ вполнѣ понятно, такъ какъ ихъ поразительная цѣлесообразность бросается въ глаза; благодаря раздражимости, организмъ обладаетъ средствомъ находить ему полезное и избѣгать вреднаго, обнаруживая какъ бы инстинктъ самосохраненія.

Смотря по внѣшнему дѣятелю, производящему раздраженіе, отличаютъ разные виды раздражимости; ихъ называютъ вообще—**тропизмами** [1]). Таковы: **геотропизмъ**—раздраженіе силою тяжести, **фототропизмъ** и **геліотропизмъ**—раздраженіе свѣтомъ и неравномѣрнымъ освѣщеніемъ, **термотропизмъ**— раздраженіе теплотою, **гидротропизмъ**—раздраженіе влажностью, **аэротропизмъ**—раздраженіе кислородомъ и другими газами, **хемотропизмъ**—раздраженіе различными химическими веществами, **гальванотропизмъ**—раздраженіе гальваническими токами. Кромѣ того, каждый изъ этихъ видовъ раздражимости можетъ быть **положительнымъ** и **отрицательнымъ**, смотря потому, оказываетъ ли раздражитель притягивающее или отталкивающее дѣйствіе. Нерѣдко тотъ или другой результатъ зависитъ отъ силы раздраженія: слабый свѣтъ, напр., можетъ притягивать, а сильный отталкивать, такъ что при извѣстной силѣ свѣта положительный фототропизмъ превращается въ отрицательный; точно также вещество, притягивавшее въ слабомъ растворѣ, можетъ отталкивать въ болѣе крѣпкомъ,—положительный хемотропизмъ смѣняется

---

[1]) Или **таксисами**: вмѣсто фототропизмъ, говорятъ **часто фототаксисъ**, вмѣсто хемотропизмъ—**хемотаксисъ** и т. д.

отрицательнымъ хемотропизмомъ. Разные виды раздражимости могутъ сочетаться другъ съ другомъ, т. е. одна и таже часть растенія можетъ быть чувствительна и къ свѣту, и къ влажности, и т. д.; комбинаціи получаются самыя разнообразныя.

Раздражимость растеній наглядно проявляется въ движеніяхъ, которыя оно совершаетъ; чаще всего это различныя искривленія или измѣненія въ относительномъ положеніи частей, являющіяся какъ бы отвѣтомъ растенія на раздраженіе. Всѣ движенія растенія можно раздѣлить на **самовольныя и вызванныя.** Самовольныя происходятъ сами собою, безъ всякаго раздраженія, въ силу внутреннихъ причинъ; вызванныя движенія наступаютъ лишь подъ вліяніемъ раздраженія. Впрочемъ, самовольныя движенія могутъ измѣняться при раздраженіи. Съ другой точки зрѣнія можно раздѣлить движенія на **ростовыя, тургорныя** и **гигроскопическія.** Ростовыя движенія происходятъ только въ частяхъ, продолжающихъ рости, и самое движеніе вызывается неравномѣрностью роста, подъ вліяніемъ либо внутреннихъ причинъ, либо раздраженія; они могутъ быть, слѣдовательно, и самовольными, и вызванными. Тургорныя движенія могутъ совершаться даже и въ частяхъ, ростъ которыхъ прекратился, но непремѣнно живыхъ; они причиняются измѣненіемъ тургора клѣтокъ (стр. 328), а вслѣдствіе этого и напряженія тканей (стр. 329), и тоже бываютъ какъ самовольными, такъ и вызванными. Наконецъ, гигроскопическія движенія происходятъ даже въ мертвыхъ частяхъ, не обнаруживающихъ роста и лишенныхъ тургора, при чемъ тоже измѣняется напряженіе тканей, но исключительно отъ неравномѣрнаго разбуханія при смачиваніи или высыханіи. Съ механической стороны намъ понятны вполнѣ только гигроскопическія движенія, такъ какъ жизнь въ нихъ не участвуетъ: она только создала для извѣстной цѣли часто очень сложный снарядъ, но, разъ онъ готовъ, онъ дѣйствуетъ чисто механически. Таковы, напр., замѣчательные **винтовые механизмы,** при помощи которыхъ плоды гераніевыхъ (стр. 92) и многихъ злаковъ (овесъ, особенно же ковыль) сами собою зарываются въ землю, какъ бы ввинчиваясь въ нее; таковы хохолки сложноцвѣтныхъ, расправляющіе свои волоски только въ сухую погоду; сюда же относятся рас-

крываніе пыльниковъ, спорангіевъ, сухихъ плодовъ и т. п. Движенія, на видъ совершенно между собою сходныя, нерѣдко оказываются различными по существу; напр. движенія, составляющія такъ называемый сонъ растеній (см. ниже), оказываются въ однихъ случаяхъ ростовыми, въ другихъ—тургорными; точно также горизонтальный ростъ лежачихъ стеблей зависитъ у разныхъ растеній отъ различныхъ причинъ. И здѣсь мы видимъ, слѣдовательно, что для достиженія извѣстной цѣли растеніе не стѣсняется въ выборѣ средствъ, какъ не стѣсняется оно, напр., морфологическими соображеніями (стр. 23).

Свободное движеніе низшихъ растеній. Настоящее перемѣщеніе всего тѣла въ растительномъ царствѣ весьма рѣдко, такъ какъ громадное большинство растеній неподвижно связано съ почвою и можетъ только измѣнять относительное положеніе своихъ частей. Свободное движеніе встрѣчается лишь у споровыхъ растеній. Таково движеніе зооспоръ и живчиковъ. Тѣ и другіе снабжены рѣсничками, но въ иныхъ случаяхъ движеніе совершается безъ особыхъ органовъ. Такъ, есть особая группа **слизистыхъ грибовъ или миксомицетовъ.** Въ молодости они имѣютъ видъ слизистыхъ сѣтокъ, составленныхъ изъ голой протоплазмы и называемыхъ **плазмодіями.** Сѣтки эти ползаютъ по подстилкѣ, мѣняя свои очертанія; впослѣдствіи онѣ уплотняются и превращаются въ неподвижную массу споръ. Наконецъ, между водорослями есть одноклѣтныя и даже многоклѣтныя формы, обладающія свободнымъ движеніемъ, несмотря на то, что онѣ замкнуты въ клѣточныя оболочки. Все это движенія самовольныя, но направленіе движенія можетъ опредѣляться внѣшними условіями, въ чемъ выражается раздражимость этихъ подвижныхъ тѣлъ. Такъ, плазмодіи, пока молоды, избѣгаютъ свѣта, т. е. обнаруживаютъ отрицательный фототропизмъ, направляются изъ сухихъ мѣстъ въ болѣе влажныя, т. е. обладаютъ положительнымъ гидротропизмомъ. Если поставить бокъ о бокъ два сосуда, наполнивъ одинъ теплою, другой холодною водою, и перекинуть черезъ соприкасающіеся края полоску цѣдильной бумаги, на которой расположился плазмодій, то послѣдній постепенно переползаетъ въ теплую воду; это—положительный термотропизмъ, но если вода горяча, то она дѣйствуетъ на плазмодій отталкивающимъ обра-

зомъ — термотропизмъ становится отрицательнымъ. Если въ одномъ изъ сосудовъ налита вода, а въ другомъ слабый настой корья, въ которомъ водятся плазмодіи наиболѣе обыкновеннаго миксомицета, образующаго желтыя сѣтки, то плазмодій переползаетъ въ питательный для него настой, это—положительный хемотропизмъ, но если настой очень крѣпокъ, то хемотропизмъ дѣлается отрицательнымъ,—плазмодій сторонится отъ такого раствора, предпочитая ему чистую воду. Цѣлесообразность этихъ движеній изумительна: только благодаря такой необычайной чувствительности, при помощи которой онъ избѣгаетъ всего ему вреднаго, совершенно беззащитный плазмодій, составленный изъ голой слизи, можетъ сохраняться въ живыхъ. Но этого мало; въ теченіе своего развитія плазмодій измѣняетъ основныя свои свойства, сообразно новымъ потребностямъ: когда онъ начинаетъ густѣть, собираясь образовать споры, онъ перестаетъ бояться свѣта, дѣлается къ нему совершенно равнодушнымъ, т. е. не обнаруживаетъ вовсе фототропизма, и въ тоже время онъ, искавшій до сихъ поръ влажныхъ мѣстъ, начинаетъ ихъ избѣгать, т. е. смѣняетъ положительный гидротропизмъ на отрицательный, такъ какъ для образованія споръ выгоднѣе сухое мѣстечко.

Зооспоры, особенно зеленыя зооспоры водорослей, обладаютъ рѣзкимъ фототропизмомъ; хотя онѣ движутся и въ темнотѣ, и на свѣтѣ, но при неравномѣрномъ освѣщеніи онѣ устремляются къ источнику свѣта, если онъ не слишкомъ ярокъ,—яркаго свѣта онѣ избѣгаютъ; значитъ, тогда онѣ обнаруживаютъ не положительный, а отрицательный фототропизмъ. Нужно замѣтить, что здѣсь, какъ и во всѣхъ другихъ случаяхъ фототропизма, свѣтъ дѣйствуетъ своими синими и фіолетовыми лучами, которые вліяютъ и на ростъ, а не красными и оранжевыми, вызывающими, напр., разложеніе углекислоты листьями и образованіе хлорофилла (стр. 293). Отношеніе зооспоръ къ свѣту различной яркости живо напоминаетъ отношеніе къ нему хлорофильныхъ зеренъ, замкнутыхъ въ клѣткахъ (стр. 235).

Замѣчательный хемотропизмъ обнаруживаютъ живчики папоротниковъ и листовыхъ мховъ; первые необыкновенно падки къ яблочной кислотѣ, а вторые къ сахару. Если открытый конецъ волосной стеклянной трубочки, содержащей слабый растворъ одного изъ названныхъ веществъ, погрузить въ жидкость, за-

ключающую живчиковъ, то послѣдніе тотчасъ устремляются въ волосное отверстіе и скопляются въ немъ; этимъ способомъ ихъ можно заманить и выловить изъ жидкости. Если въ ней были смѣшаны живчики папоротниковъ и мховъ, ихъ можно выловить отдѣльно, такъ какъ первые совершенно нечувствительны къ сахару, а вторые—къ яблочной кислотѣ. Этимъ свойствомъ живчиковъ объясняется, почему они при оплодотвореніи устремляются въ шейку архегонія: слизь, находящаяся въ каналѣ шейки, содержитъ вещество, притягивающее живчиковъ, чѣмъ обезпечивается оплодотвореніе архегонія.—Такой же, но болѣе разносторонній, хемотропизмъ обнаруживаютъ бактеріи; ихъ тоже можно выловить изъ жидкости волосными трубочками съ привлекающимъ растворомъ. По отношенію къ вреднымъ веществамъ хемотропизмъ бактерій отрицательный, по отношенію къ питательнымъ—положительный, но только при слабыхъ растворахъ, крѣпкіе растворы даже питательныхъ веществъ дѣйствуютъ на бактеріи отталкивающимъ образомъ.

Нутаціонныя движенія или **нутаціи** представляютъ одинъ изъ наиболѣе распространенныхъ случаевъ самовольнаго ростоваго движенія, обнаруживаемаго органами высшихъ растеній. Причина ихъ—временная неравномѣрность роста органа на разныхъ его сторонахъ. Легко замѣтить, что положеніе листьевъ относительно несущаго ихъ стебля рѣзко мѣняется съ возрастомъ: молодые листья стоятъ болѣе или менѣе вертикально и, прижимаясь другъ къ другу, сложены въ почку, взрослые же отогнуты почти горизонтально. Это происходитъ оттого, что въ молодости нижняя сторона листа ростетъ сильнѣе верхней, а впослѣдствіи наоборотъ. Точно также на проросткахъ многихъ растеній (фасоли и вообще двудольныхъ) молодой кончикъ стебля загнутъ крючкомъ, такъ что почечка обращена внизъ или вбокъ: причина та, что стебель въ молодой своей части ростетъ неравномѣрно: выпуклая сторона удлиняется быстрѣе вогнутой. Конечно, эта неравномѣрность временная,—загнутая крючковидно часть постепенно выпрямляется, но тѣмъ временемъ наросла другая, болѣе молодая часть, обнаруживающая ту же неравномѣрность роста. Особенно сильно нутируютъ стебли вьющихся растеній, у которыхъ кончикъ стебля на значительномъ протяженіи отогнутъ горизонтально и постоянно перемѣщается по кругу, производя

въ нѣсколько часовъ полный оборотъ, какъ бы ища опоры; если таковая находится, то начинается **обвиваніе** стебля вокругъ нея по тому направленію, по которому нутировалъ кончикъ, а направленіе это постоянно для даннаго растенія; большинство вьется влѣво (въ направленіи обратномъ движенію часовой стрѣлки), какъ фасоль, немногія—вправо, какъ хмель. Завитки, вначалѣ рыхлые и сближенные между собою, постепенно выпрямляются и стебель очень плотно прижимается къ опорѣ. Это объясняютъ тѣмъ, что во взрослыхъ частяхъ стебля появляется отрицательный геотропизмъ, котораго не было въ молодомъ концѣ; другими словами, взрослая часть стебля стремится, подъ вліяніемъ силы тяжести, принять вертикальное положеніе, свойственное большинству стеблей. Для растенія выгода вьющагося стебля въ томъ, что, несмотря на тонкій стебель, потребовавшій мало матеріала, оно достигаетъ большой высоты, доставляя чрезъ это листьямъ столь важный для питанія всего растенія свѣтъ. Такую нутацію, при которой каждая сторона органа поочередно ростетъ сильнѣе прочихъ, отчего кончикъ описываетъ кругъ (собственно спираль), называютъ **круговою**; кромѣ вьющихся стеблей круговая нутація свойственна также усикамъ.

Періодическія или сонныя движенія. У многихъ растеній листья, особенно если они сложные, а также вѣнчики цвѣтовъ, имѣютъ днемъ иное положеніе, чѣмъ ночью. Листочки сложныхъ листьевъ на ночь различнымъ образомъ складываются, то поднимаясь (клеверъ), то опускаясь (фасоль, кислица), а утромъ расправляются; цвѣты на ночь обыкновенно закрываются. Это явленіе называютъ **сномъ** растенія, а движенія, при этомъ происходящія,—**сонными** или **періодическими**, такъ какъ они періодически повторяются изо дня въ день; вмѣстѣ съ тѣмъ различаютъ **дневное** и **ночное** положеніе органовъ. Впрочемъ, въ примѣненіи къ цвѣтамъ эти термины не совсѣмъ точны, такъ какъ цвѣты разныхъ растеній раскрываются и закрываются въ разные сроки, довольно постоянные для каждаго растенія: цвѣты льна, напр., закрываются уже послѣ полудня, а цвѣты латука и того раньше; зато есть цвѣты, распускающіеся лишь подъ вечеръ. Сонныя движенія суть, очевидно, движенія вызванныя, а не самовольныя, какъ нутаціи; вызываются они перемѣною освѣщенія. Это видно изъ того, что если днемъ растеніе перенести въ темноту, то вскорѣ

наступаетъ ночное положенiе, снова исчезающее при освѣщенiи. Цвѣты, однако, чувствительны къ перемѣнѣ не только освѣщенiя, но и температуры; они часто закрываются отъ холода, а въ дурную погоду могутъ и вовсе не раскрываться. Необыкновенно чувствительны къ колебанiямъ температуры цвѣты тюльпана и шафрана: закрытые цвѣты ихъ можно раскрывать въ нѣсколько минутъ нагрѣванiемъ даже въ темнотѣ. Польза сонныхъ движенiй очевидна, особенно для цвѣтовъ: замыканiе вѣнчика защищаетъ отъ невзгодъ существенные органы, напр. пыльники, отъ смачиванiя дождемъ, складыванiе же листочковъ на ночь предохраняетъ ихъ отъ чрезмѣрнаго охлажденiя въ свѣжiя ночи, уменьшая лучеиспусканiе.

Сонныя движенiя могутъ быть и ростовыя, и тургорныя. Движенiя цвѣтовъ и простыхъ листьевъ вызываются неравномѣрнымъ ростомъ; поэтому старые листья, переставшiе рости, не производятъ болѣе сонныхъ движенiй. Напротивъ, въ сложныхъ листьяхъ ростъ ни при чемъ. Здѣсь движенiя совершаются исключительно въ особыхъ **сочлененiяхъ**. Это вздутiя при основанiи каждаго листочка, а иногда и всего листа, легко замѣтныя, напр., у фасоли. Они отличаются большою гибкостью, что зависитъ отъ внутренняго ихъ строенiя: сосудоволокнистые пучки въ нихъ стянуты къ оси, такъ что сердцевины почти нѣтъ, кора же (первичная) очень толстая и сочная. Въ этой корѣ тургоръ клѣтокъ можетъ измѣняться. При затемнѣнiи тургоръ во всемъ сочлененiи усиливается, но неравномѣрно: на одной сторонѣ онъ усиливается больше и эта сторона дѣлается выпуклою, а противоположная вогнутою,—въ результатѣ изгибъ сочлененiя и опусканiе или поднятiе связаннаго съ нимъ листочка. При освѣщенiи тургоръ сочлененiя вообще ослабляется, но особенно сильно на прежней выпуклой сторонѣ, которая становится теперь вогнутою. Почему свѣтъ и темнота влiяютъ на тургоръ такимъ именно образомъ, совершенно неизвѣстно.

Сонныя движенiя могутъ нѣкоторое время совершаться, какъ бы по привычкѣ, даже въ полной темнотѣ, но слабѣютъ съ каждымъ днемъ и, наконецъ, прекращаются. Растенiе находится тогда въ состоянiи **оцѣпенѣнiя отъ темноты**, оно утратило чувствительность къ свѣту: если его внезапно освѣтить, оно остается неподвижнымъ; лишь мало по малу отъ пребыванiя на свѣтѣ

возвращается чувствительность растенія къ перемѣнамъ освѣщенія.

Движенія, вызываемыя прикосновеніемъ, встрѣчаются сравнительно рѣдко, но давно извѣстны; растенія, обнаруживающія ихъ, возбуждали всегда особый интересъ и получали прежде исключительное названіе чувствительныхъ; теперь мы знаемъ, однако, что чувствительность или раздражимость есть общее свойство протоплазмы. Наиболѣе извѣстный и поразительный примѣръ составляетъ американское бобовое растеніе—**чувствительная** или **стыдливая мимоза** (Mimósa pùdica). Листья ея дваякоперистосложные (рис. 361); черешокъ несетъ 4 вторичныхъ

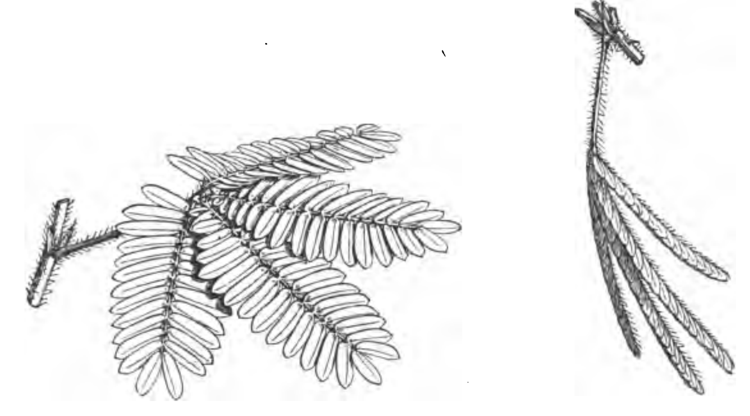


Рис. 361.—Листъ мимозы (Mimòsa pùdica) въ состояніи покоя и послѣ раздраженія.

черешка, на которыхъ попарно расположены листочки. Въ спокойномъ состояніи листъ расправленъ, какъ представлено на рис. 361 слѣва, но отъ сотрясенія или даже прикосновенія онъ почти мгновенно принимаетъ положеніе, изображенное на томъ же рисункѣ справа, при чемъ листочки складываются, вторичные черешки сближаются, а весь листъ опускается. Въ такомъ раздраженномъ состояніи листъ остается недолго, мало по малу принимая прежній видъ. Почти тоже происходитъ, впрочемъ, само собою, такъ какъ листья мимозы обнаруживаютъ знакомыя уже намъ сонныя движенія, причемъ они днемъ расправлены, а ночью

сложены и опущены. Движенія эти тургорныя и происходятъ въ сочлененіяхъ. Особенною чувствительностью обладаетъ сочлененіе при основаніи общаго листоваго черешка, но только съ нижней своей стороны; если коснуться здѣсь этого сочлененія, листъ мгновенно опускается и складываетъ листочки. Это объясняется тѣмъ, что отъ прикосновенія, неизвѣстно почему, мгновенно слабѣетъ тургоръ клѣтокъ,—вода выходитъ изъ нихъ, наполняя межклѣтныя пространства, и лишь постепенно возвращается оттуда опять въ клѣтки. Прекрасно обнаруживается на мимозѣ передача раздраженія: раздраженіе одного листочка можетъ постепенно распространяться не только на весь листъ, но даже на другіе, выше и ниже сидящіе листья того же растенія. Если раздраженіе повторяется часто, растеніе обнаруживаетъ усталость, движенія его становятся болѣе вялыми, но послѣ нѣкотораго отдыха возстановляется прежняя чувствительность. Хлороформированіе дѣлаетъ мимозу на время нечувствительною къ раздраженію; въ такое же состояніе оцѣпенѣнія впадаетъ она отъ продолжительнаго пребыванія въ темнотѣ, отъ слишкомъ низкой (ниже 15° Ц.) или слишкомъ высокой (выше 40° Ц.) температуры, или отъ недостатка кислорода.

Сходныя съ мимозою, но гораздо болѣе слабыя, явленія раздражимости обнаруживаютъ сложные листья кислицы и бѣлой акаціи; и здѣсь при раздраженіи дневное положеніе смѣняется ночнымъ. Сильною раздражимостью отъ прикосновенія обладаютъ далѣе нѣкоторыя насѣкомоядныя растенія, какъ мухоловка (стр. 303), а также тычинки барбариса, васильковъ и сродныхъ съ ними сложноцвѣтныхъ (стр. 116). Все это движенія тургорныя.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, однако, отъ прикосновенія измѣняется самый ростъ органа; это мы видимъ на усикахъ или прицѣпкахъ. Совершая своимъ кончикомъ круговую нутацію (стр. 343), они обыкновенно касаются какого либо посторонняго предмета; отъ прикосновенія задѣтая сторона, неизвѣстно почему, совершенно перестаетъ рости и усикъ обвиваетъ встрѣченную опору. Кромѣ того, раздраженіе передается свободной части усика, которая скручивается спиралью, подтягивая стебель къ опорѣ. Такимъ образомъ способъ обвиванія опоры усиками и вьющимися стеблями неодинаковъ: усики раздражаются прикосновеніемъ опоры, стебли же нѣтъ. Польза усиковъ для снабженнаго ими

растенія понятна (стр. 22); развитіемъ усиковъ достигается инымъ способомъ таже цѣль, какъ и образованіемъ вьющихся стеблей.

Геотропизмъ. Геотропизмомъ называется стремленіе органовъ растенія возростать по опредѣленному направленію (относительно горизонта). Главный корень растенія направляется всегда внизъ, т. е. къ центру земли, главный стебель, напротивъ, отвѣсно вверхъ. Если искусственно вывести ихъ изъ этого положенія, укрѣпивъ, напр., ростокъ горизонтально, то кончикъ корня вскорѣ загибается книзу, а стебель—дугообразно кверху. Эти изгибы называютъ геотропическими; корень обладаетъ положительнымъ геотропизмомъ, т. е. ростетъ по направленію дѣйствія силы тяжести, а стебель отрицательнымъ геотропизмомъ, возростая въ прямо противоположномъ направленіи. Что это явленіе вызывается именно силою тяжести, видно лучше всего изъ слѣдующаго опыта. Если сѣмена проростаютъ на быстро вращающемся колесѣ, то сила тяжести замѣняется центробѣжною силою и тогда корень и стебель ростутъ не внизъ и вверхъ, а по радіусу колеса,—корень кнаружи, а стебель ковнутри, къ центру колеса. Геотропическіе изгибы представляютъ движенія ростовыя,—изгибаются только ростущія части органовъ; поэтому въ горизонтально положенномъ корнѣ загибается книзу только самый кончикъ и притомъ въ поясѣ наисильнѣйшаго роста (рис. 362); въ стеблѣ же, гдѣ ростущая часть гораздо значительнѣе, образуется большая дуга, а если это стебель злака, обладающій вставочнымъ ростомъ (стр. 333), то приподымаются даже старыя междоузлія, но не равномѣрною дугою, а колѣнчатыми сгибами. Все, что останавливаетъ ростъ, мѣшаетъ обнаружиться и геотропизму; при низкой температурѣ или при отсутствіи кислорода, напр., геотропическихъ изгибовъ не происходитъ. Итакъ, эти

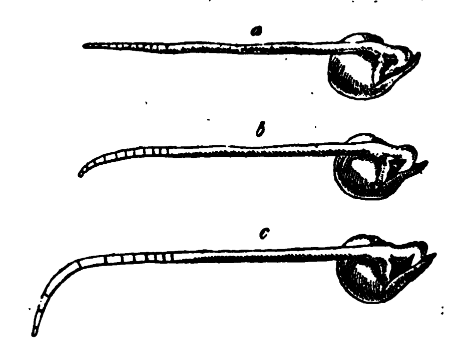


Рис. 362.—Геотропическій изгибъ горизонтально положеннаго корешка гороха, раздѣленнаго при вершинѣ черточками.

изгибы—результатъ неравномѣрнаго роста подъ вліяніемъ силы тяжести: въ горизонтально положенномъ органѣ или верхняя сторона ростетъ сильнѣе нижней, или наоборотъ; первое имѣетъ мѣсто въ органахъ съ положительнымъ геотропизмомъ, какъ корни, второе—въ органахъ съ отрицательнымъ геотропизмомъ, какъ стебли. Почему сила тяжести дѣйствуетъ столь различный, это совершенно неизвѣстно. Одно время считали положительно геотропизмъ явленіемъ пассивнымъ,—думали, что кончикъ корня, подобно каплѣ густой жидкости, слѣпо подчиняется силѣ тяжести и потому изгибается книзу. Въ дѣйствительности это не такъ; изгибъ корня происходитъ съ большою силою: корень можетъ, напр., вростать, изгибаясь, въ ртуть, хотя она гораздо тяжелѣе его; точно также, если къ кончику горизонтально положеннаго корня прикрѣпить шелковинку, перекинуть ее черезъ блокъ и подвѣсить на ней гирьку, то корень, загибаясь внизъ кончикомъ, поднимаетъ значительный грузъ. Дѣло усложняется еще болѣе тѣмъ, что если отрѣзать самый кончикъ корня (точку роста), то вся остальная часть корня лишается способности къ геотропическимъ изгибамъ, хотя ростетъ послѣ операціи даже быстрѣе прежняго. Наконецъ, нужно имѣть въ виду, что далеко не всѣ органы обладаютъ положительнымъ или отрицательнымъ геотропизмомъ: боковые корни и вѣтви стебля ростутъ не внизъ, а вбокъ, листовыя пластинки подъ вліяніемъ силы тяжести стремятся принять горизонтальное положеніе, корневыя мочки не обнаруживаютъ никакого геотропизма и ростутъ по любому направленію. Общая черта всѣхъ этихъ явленій одна—ихъ цѣлесообразность. Растеніе пользуется силою тяжести самымъ различнымъ образомъ, лишь бы органы его получили наиболѣе выгодное для жизненныхъ цѣлей положеніе.

Геліотропизмъ. Геліотропизмомъ называется способность растительныхъ органовъ изгибаться при неравномѣрномъ освѣщеніи. Если наклоненіе происходитъ къ свѣту (т. е. въ сторону большаго освѣщенія), то геліотропизмъ называется положительнымъ, въ противномъ случаѣ—отрицательнымъ. Почти всѣ стебли обладаютъ положительнымъ геліотропизмомъ, въ чемъ легко убѣдиться, наблюдая ростъ растеній, стоящихъ на окнѣ и получающихъ поэтому свѣтъ съ одной стороны: стебли ихъ наклонены къ окну и, будучи перевернуты, вскорѣ

принимають прежнее положеніе. Отрицательный геліотропизмъ наблюдается на нѣкоторыхъ корняхъ, если они ростутъ въ водѣ. Листья своими пластинками стремятся занять положеніе, перпендикулярное къ направленію падающихъ лучей. Геліотропическіе изгибы, подобно геотропическимъ, вызываются неравномѣрнымъ ростомъ; обыкновенно менѣе освѣщенная сторона органа ростетъ сильнѣе болѣе освѣщенной, такъ какъ свѣтъ вообще земедляетъ ростъ (стр. 335), и потому получается наклоненіе къ свѣту. Свѣтъ дѣйствуетъ при этомъ особенно фіолетовыми своими лучами.

Проростки злаковъ обнаруживаютъ замѣчательную передачу свѣтоваго раздраженія. У овса, напр., особенною чувствительностью къ свѣту отличается кончикъ сѣмядоли (или перваго листа, если считать за сѣмядолю только щитокъ), хотя самъ онъ не ростетъ и, слѣдовательно, не можетъ изгибаться; если затемнить весь ростокъ, освѣщая (неравномѣрно) лишь кончикъ, то получается сильный изгибъ къ свѣту, а если, наоборотъ, затемнить или отрѣзать кончикъ, то ростокъ изгибается лишь слабо. У нѣкоторыхъ другихъ злаковъ (просо) существуетъ еще болѣе полное раздѣленіе функцій: крошечная сѣмядоля чувствительна къ свѣту, но неспособна изгибаться, и передаетъ раздраженіе въ подсѣмядольное колѣно, которое сильно изгибается, но само совершенно нечувствительно къ свѣту.

И по отношенію къ геліотропизму мы понимаемъ вполнѣ только его цѣлесообразность: благодаря впечатлительности къ неравномѣрному освѣщенію, растеніе имѣетъ возможность придавать своимъ органамъ наиболѣе выгодное относительно свѣта положеніе.

При изученіи явленій геотропизма и геліотропизма весьма часто употребляютъ особый приборъ, называемый **клиностатомъ**. Суть его заключается въ томъ, что растеніе, при помощи часоваго механизма, приводится въ медленное вращательное движеніе либо вокругъ вертикальной, либо вокругъ горизантальной (или наклонной) оси. Пользуясь клиностастатомъ, можно уничтожить вліяніе геліотропизма или геотропизма на растеніе. Если, напр., приборъ стоитъ у окна и подставка, на которой стоитъ горшокъ съ растеніемъ, медленно вращается вокругъ вертикальной оси, то къ окну поворачиваются попеременно различныя стороны стебля; понятно, что тогда стебель будетъ рости прямо, несмотря на одностороннее, повидимому, освѣщеніе. Точно также, если вращеніе будетъ происх

дить вокругъ горизонтальной оси, то уничтожится дѣйствіе силы тяжести положеніе органовъ относительно горизонта тогда безпрерывно измѣняется и они ростутъ по прежнему направленію, не производя геотропическихъ изгибовъ.

Размноженіе растеній.

Способность размножаться, т. е. производить другія существа, себѣ подобныя, есть основное свойство всякаго живаго тѣла, какъ растенія, такъ и животнаго. Размноженіе можетъ быть двоякое: **безполое** и **половое.** При безполомъ размноженіи отъ растенія просто отдѣляется извѣстная часть, которая и разростается постепенно въ новое растеніе, подобное прежнему. Эта отдѣляющаяся часть можетъ представлять одну клѣтку или состоять уже изъ многихъ клѣтокъ, даже изъ разнородныхъ органовъ. При половомъ размноженіи всегда происходитъ процессъ **оплодотворенія,** который состоитъ въ сліяніи двухъ, обыкновенно различныхъ, голыхъ клѣтокъ; одна изъ нихъ разсматривается какъ мужская, другая какъ женская. Для будущаго не все равно, полученъ ли новый экземпляръ растенія при помощи безполаго или половаго размноженія; въ первомъ случаѣ сохраняются не только видовые, но даже индивидуальные признаки, во второмъ—обыкновенно только видовые; слѣдовательно, при безполомъ размноженіи получается растеніе болѣе похожее на прежнее, чѣмъ при половомъ. Поэтому, если мы хотимъ развести не просто извѣстный видъ, а опредѣленный сортъ этого вида, то вѣрнѣе прибѣгнуть къ безполому размноженію; напротивъ, для полученія новыхъ сортовъ лучше всего обратиться къ размноженію половому.

Размноженіе споровыхъ растеній. Простѣйшія изъ споровыхъ растеній, подобно простѣйшимъ животнымъ, не имѣютъ вовсе половаго размноженія. У другихъ хотя и существуетъ оплодотвореніе, т. е. сліяніе двухъ клѣтокъ въ одну, но обѣ клѣтки еще совершенно похожи другъ на друга, такъ что нельзя сказать, которая изъ нихъ мужская и которая женская. Особенно любопытна въ этомъ отношеніи группа водорослей.

Водорослями называютъ простѣйшія слоевцовыя споровыя растенія, живущія почти всегда въ водѣ и содержащія хлоро-

филлъ, то явный, то скрытый, вслѣдствіе чего есть водоросли не зеленаго, а синеватаго, бураго или краснаго цвѣта. Форма ихъ чрезвычайно разнообразна: есть водоросли одноклѣтныя, микроскопической величины, другія имѣютъ видъ нитей, составленныхъ изъ многихъ клѣтокъ, а въ моряхъ встрѣчаются водоросли громадныхъ размѣровъ, по формѣ напоминающія высшія растенія. Нѣкоторыя водоросли не имѣютъ вовсе оплодотворенія, а размножаются исключительно безполымъ путемъ, и въ простѣйшемъ случаѣ, напр., у одноклѣтныхъ водорослей, размноженіе сводится къ дѣленію клѣтокъ: каждый разъ какъ клѣтка, составляющая все растеніе, раздѣлится на двое, получается вмѣстѣ съ тѣмъ и два растенія изъ одного. У большинства водорослей существуетъ, однако, кромѣ безполаго размноженія еще половое. У зеленыхъ водорослей безполое размноженіе чаще всего совершается посредствомъ **зооспоръ**, т. е. голыхъ клѣтокъ, снабженныхъ рѣсничками и двигающихся въ водѣ, подобно инфузоріямъ. Зооспоры развиваются изъ содержимаго клѣтокъ, образующихъ водоросль; у однѣхъ водорослей все содержимое клѣтки даетъ одну зооспору, у другихъ оно предварительно дробится и изъ одной клѣтки выходитъ много зооспоръ. Каждая зооспора заключаетъ клѣточное ядро, а на переднемъ концѣ вытянута въ безцвѣтный носикъ, къ которому прикрѣпляются, смотря по водоросли, одна, двѣ, четыре или много рѣсничекъ (рис. 363). Подвигавшись нѣсколько часовъ, зооспора останавливается, теряетъ рѣснички, облекается оболочкою и, дѣленіемъ, разростается въ новый экземпляръ водоросли.

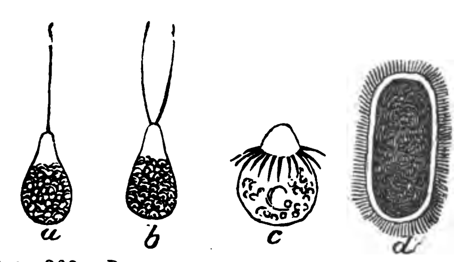


Рис. 363.—Разные типы зооспоръ водорослей. Типы *a* и *b* встрѣчаются у многихъ водорослей, *c*—у эдогоніевъ, *d*—у вошерій.

Многія водоросли производятъ два сорта зооспоръ: однѣ служатъ для безполаго, другія для половаго размноженія; обыкновенно эти зооспоры отличаются между собою даже внѣшнимъ образомъ, напр., числомъ рѣсничекъ, да и появляются въ разное время. Безполыя зооспоры могутъ, каждая въ отдѣльности, по-

родить новый экземпляръ той же водоросли. Напротивъ, половыя зооспоры, называемыя иначе **гаметами**, оставаясь одинокими, гибнутъ; находясь же вмѣстѣ, онѣ сливаются попарно (рис. 364): двѣ зооспоры упираются другъ въ друга носиками, потомъ прикладываются бокомъ одна къ другой и постепенно сливаются; рѣснички исчезаютъ, движенiе прекращается, появляется оболочка и, рано или поздно, изъ такой клѣтки, полученной чрезъ слiянiе двухъ зооспоръ (гаметъ), выростаетъ новый экземпляръ той же водоросли. Такое слiянiе или **копуляцiю** зооспоръ считаютъ за простѣйшую форму оплодотворенiя; обѣ сливающiяся зооспоры на видъ другъ отъ друга не отличаются и невозможно сказать, которая изъ нихъ мужская, которая женская, тогда какъ при настоящемъ оплодотворенiи происходитъ тоже слiянiе но двухъ различныхъ по виду клѣтокъ. Если какая либо водоросль представляетъ копуляцiю зооспоръ, то у нея уже не бываетъ настоящаго оплодотворенiя, и наоборотъ—одно другое замѣняетъ.

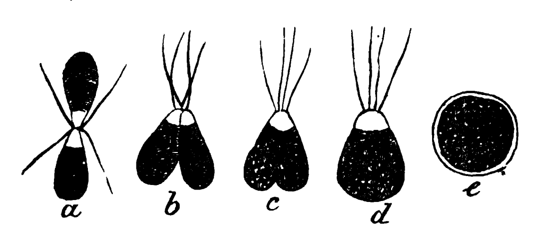


Рис. 364.— Копуляцiя зооспоръ: въ *a* — зооспоры столкнулись носиками, въ *b*—приложились бокомъ, въ *c* — на половину, въ *d* — окончательно слились; *e* — окончательный продуктъ копуляцiи — зигоспора (зигота).

Есть далѣе водоросли, у которыхъ тоже происходитъ копуляцiя, но не зооспоръ. Такъ, одна изъ самыхъ обыкновенныхъ водорослей (спирогира), нити которой образуютъ свободно плавающую въ водѣ зеленую тину, размножается слѣдующимъ образомъ. Двѣ нити сцѣпляются другъ съ другомъ на подобiе лѣстницы (рис. 365), вслѣдствiе того, что клѣтки обѣихъ нитей пускаютъ направленные другъ къ другу отростки, которые сталкиваются между собою, оболочки въ мѣстахъ столкновенiя скоро растворяются и получаются сквозныя трубки, связывающiя попарно клѣтки обѣихъ нитей; затѣмъ содержимое одной нити по соединительнымъ трубкамъ переливается въ другую нить и, слившись съ ея содержимымъ, даетъ въ каждой клѣткѣ ея по густому комочку, облекающемуся оболочкою. Такимъ образомъ,

одна нить послѣ этого процесса, тоже называемаго **копуляціею,** остается пустою, а въ другой нити въ каждой бывшей клѣткѣ лежитъ по одному эллиптическому тѣлу, не прилегающему къ прежней оболочкѣ и покрытому собственною оболочкою. Со временемъ бывшія нити сгниваютъ, а тѣла, получившіяся чрезъ сліяніе содержимаго двухъ клѣтокъ, дѣлаются свободными и проростаютъ, при чемъ каждое развиваетъ новую нить спирогиры. Слѣдовательно, это споры, въ отличіе же отъ другихъ ихъ называютъ **зигоспорами** (иначе **зиготами**). Зигоспора означаетъ спору, происшедшую чрезъ сліяніе двухъ одинаковыхъ клѣтокъ. У спирогиры есть хоть маленькая разница между копулирующими клѣтками, такъ какъ содержимое одной клѣтки направляется къ другому, но есть водоросли, у которыхъ зигоспоры образуются въ соединительныхъ трубкахъ, такъ что послѣ копуляціи обѣ нити остаются пустыми.

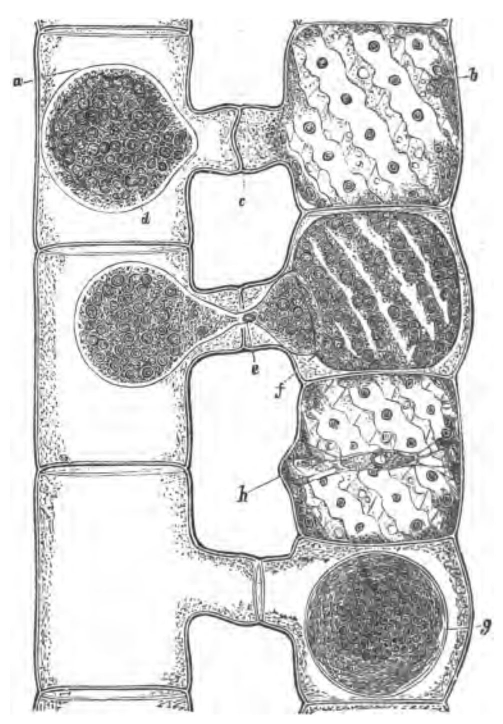


Рис. 365. — Копуляція двухъ нитей спирогиры. *g*—готовая зигоспора.

И такъ, простѣйшій видъ оплодотворенія есть копуляція, т. е. сліяніе либо двухъ зооспоръ, либо содержимаго двухъ клѣтокъ; въ обоихъ случаяхъ получается тѣло, называемое зигоспорою или зиготою. Но есть водоросли съ оплодотвореніемъ болѣе совершеннымъ; въ такомъ случаѣ происходитъ сліяніе двухъ непохожихъ другъ на друга тѣлъ: одно изъ нихъ представляетъ сравнительно крупную голую клѣтку, лишенную рѣсничекъ и потому неподвижную, она считается женскою и называется **яйцомъ**; другое — тоже голая

клѣтка, но меньшей величины и способная двигаться при помощи рѣсничекъ, совершенно какъ зооспора, это **живчикъ** или мужская клѣтка. Оплодотвореніе состоитъ въ сліяніи живчика съ яйцомъ, послѣ чего яйцо облекается оболочкою и обыкновенно превращается въ спору, называемую, въ отличіе отъ другихъ,— **ооспорою**. Живчики и яйца образуются изъ содержимаго особенныхъ клѣтокъ, обыкновенно и по формѣ своей отличныхъ отъ прочихъ клѣтокъ той же водоросли. Клѣтку, производящую живчики, называютъ **антеридіемъ**, а клѣтку, содержащую яйца,—**оогоніемъ**. Антеридіи и оогоніи могутъ развиваться или на томъ же экземплярѣ, или на разныхъ; въ первомъ случаѣ водоросль будетъ однодомная, во второмъ—двудомная и тогда экземпляръ, приносящій антеридіи, будетъ мужскимъ, а экземпляръ, образующій оогоніи,—женскимъ. Одинъ антеридій можетъ заключать нѣсколько, иногда даже огромное число живчиковъ. Въ оогоніи содержится либо одно, либо нѣсколько яицъ, смотря по водоросли. Зрѣлый антеридій получаетъ отверстіе и выпускаетъ изъ себя живчиковъ. Въ оболочкѣ оогонія тоже образуется отверстіе, черезъ которое живчики проникаютъ внутрь оогонія и тамъ оплодотворяютъ яйца. Есть, впрочемъ, водоросли, которыя выпускаютъ наружу не только живчиковъ, но и яйца, такъ что оплодотвореніе происходитъ внѣ растенія, въ водѣ.

Примѣромъ водоросли съ настоящимъ оплодотвореніемъ можетъ служить **эдогоній** (Oedogónium). Зеленыя нити этой водоросли прикрѣпляются однимъ концомъ къ подводному предмету; каждая нить составлена изъ одного ряда цилиндрическихъ клѣтокъ, какъ и у спирогиры, но клѣтки другаго строенія. Безполое размноженіе эдогонія заключается въ образованіи зооспоръ: каждая клѣтка нити можетъ черезъ отверстіе, появляющееся въ оболочкѣ, выпустить все свое содержимое въ видѣ одной зооспоры. Зооспоры эдогонія легко узнать подъ микроспомъ, такъ какъ онѣ имѣютъ много рѣсничекъ, расположенныхъ колечкомъ вокругъ носика (рис. 363 *c*), у другихъ же водорослей обыкновенно рѣсничекъ всего одна, двѣ или четыре. Спустя нѣсколько часовъ зооспора прикрѣпляется носикомъ къ подводному предмету, теряетъ рѣснички, облекается оболочкою и дѣленіемъ разростается въ новую нить, которая уже чрезъ нѣсколько дней можетъ, въ свою очередь, произвести новыя зооспоры. Такъ получается по-

колѣніе за поколѣніемъ, размножающееся безполымъ путемъ, но потомъ, безъ особой видимой причины, безполое размноженіе смѣняется половымъ. Замѣтить это легко, потому что, вмѣсто прежнихъ ровныхъ нитей, теперь получаются нити, мѣстами вздутыя (рис. 366). Каждое вздутіе *s* состоитъ изъ одной клѣтки и представляетъ женскій органъ—оогоній. Все содержимое оогонія съеживается и даетъ одно яйцо; это слизистый шаръ зеленаго цвѣта, но на поверхности его есть безцвѣтное мѣстечко *c*, вродѣ того, какъ у зооспоръ бываетъ безцвѣтный носикъ; это мѣсто называютъ **воспринимающимъ пятномъ.** Въ тоже время въ оболочкѣ оогонія образуется отверстіе. Живчики эдогонія развиваются въ особыхъ мелкихъ клѣткахъ, находящихся либо на той же нити, которая несетъ вздутые оогоніи, либо на особой нити, смотря по тому, какой это именно эдогоній (Oedogónium цѣлый родъ, обнимающій много видовъ). Мелкія клѣтки (антеридіи) получаются черезъ дѣленіе обыкновенныхъ длинныхъ клѣтокъ нити многочисленными поперечными перегородками на короткіе членики [1]). Каждая клѣтка выпускаетъ свое содержимое въ видѣ голаго подвижнаго тѣльца, которое по строенію очень похоже на зоо-

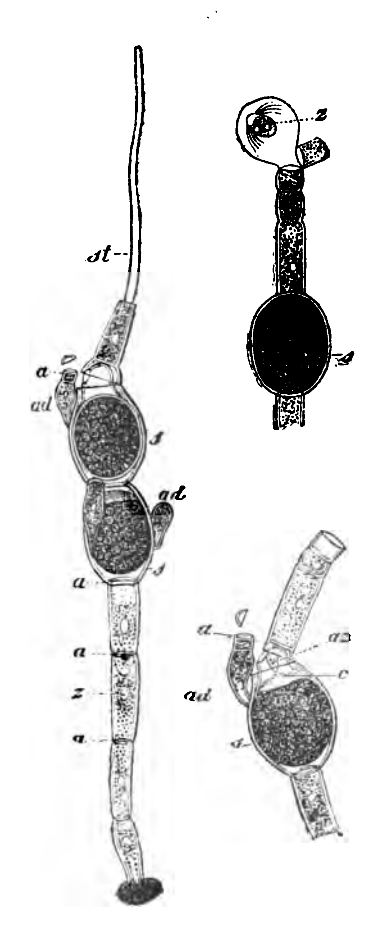


Рис. 366. Оплодотвореніе эдогонія (объясненіе въ текстѣ).

1) У того вида, который изображенъ на рисункѣ 366, антеридіи получаются нѣсколько иначе. Изъ нити выходятъ особыя зооспоры *z*, которыя садятся на оогоній и проростаютъ въ особыя крошечныя растеньица *ad*, составленныя всего изъ трехъ клѣтокъ: нижняя безплодна, а двѣ мелкія верхнія представляютъ антеридій *a* и даютъ по живчику.

спору, тоже имѣетъ рѣснички вѣнчикомъ, но гораздо мельче и не можетъ проростать; это не зооспора, а живчикъ. Онъ пробирается чрезъ отверстіе во внутрь оогонія, упирается носикомъ въ воспринимающее пятно и исчезаетъ въ массѣ яйца, сливается съ яйцомъ; это и есть оплодотвореніе, которое удается здѣсь наблюдать непосредственно въ микроскопъ. Вслѣдъ затѣмъ яйцо тотчасъ облекается оболочкою, которая постепенно утолщается, а содержимое становится бурымъ или краснымъ,—получается ооспора. Прочія клѣтки нити отмираютъ и въ каждомъ вздутіи лежитъ по ооспорѣ. Между тѣмъ какъ зооспоры, служащія для безполаго размноженія, проростаютъ тотчасъ же, ооспоры остаются въ покоѣ нѣсколько недѣль, а если онѣ образовались осенью, то до слѣдующей весны. Проростаетъ ооспора не прямо въ ниточку, а зеленѣетъ, дробитъ содержимое на четыре части, которыя выползаютъ изъ оболочки въ видѣ зооспоръ, а затѣмъ каждая зооспора обычнымъ путемъ даетъ новую нить; такимъ образомъ одна ооспора, полученная оплодотвореніемъ, производитъ сразу четыре экземпляра эдогонія, которые размножаются безполымъ путемъ—зооспорами, и только послѣ нѣсколькихъ поколѣній опять появляется такое, которое приноситъ антеридіи и оогоніи.

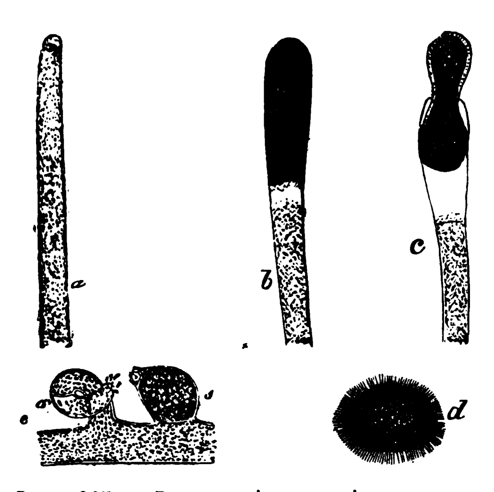


Рис. 367. — Размноженіе вошеріи: *a*—конецъ нити, *b* и *c*—образованіе и выхожденіе зооспоры, *d*—зооспора, *e* — оплодотвореніе: *a* — антеридій, *s*—оогоній.

Другой примѣръ—нитчатка, называемая **вошеріею** (Vauchèria). Она тоже образуетъ зеленыя нити, прикрѣпленныя однимъ концомъ къ подводному предмету, но нити ея длиннѣе и толще, чѣмъ у эдогонія, вѣтвисты и построены иначе: въ нихъ нѣтъ вовсе перегородокъ, такъ что вся нить съ вѣтвями представляетъ одну клѣтку: перегородки появляются только, когда

вошерія приступаетъ къ размноженію. Размноженіе у ней тоже двоякое. При безполомъ (рис. 367 *a*—*d*) содержимое начинаетъ сгущаться въ кончикахъ вѣточекъ, которые становятся почти черными; эти концы отдѣляются при основаніи перегородками, превращаясь, слѣдовательно, въ особыя клѣтки, а затѣмъ изъ каждой клѣтки все содержимое выскользаетъ чрезъ верхушечное отверстіе въ воду, образуя крупную зооспору, покрытую рѣсничками на всей поверхности. Зооспора вскорѣ разростается въ новую нить. При половомъ размноженіи (рис. 367 *e*) на нити образуются другъ возлѣ друга два выроста различной формы: одинъ мѣшковидный (*s*), другой—загнутый крючкомъ (*á*); первый представляетъ женскій органъ—оогоній, второй—мужской, т. е. антеридій. На одной нити можетъ появиться въ разныхъ мѣстахъ нѣсколько такихъ паръ. Оогоній отдѣляется перегородкою при основаніи своемъ, а въ крючковидномъ выростѣ перегородка образуется въ сгибѣ, отрѣзанный его кончикъ есть антеридій. Содержимое его становится почти безцвѣтнымъ и дробится на множество очень мелкихъ тѣлецъ, снабженныхъ каждое двумя рѣсничками,—это живчики. Тѣмъ временемъ, по сосѣдству, въ оогоніи содержимое образуетъ яйцо, также одно, какъ и у эдогонія. Антеридій и оогоній вскрываются и живчики устремляются къ яйцу. Облекшись оболочкою, яйцо бурѣетъ и превращается въ ооспору, которая впослѣдствіи, пролежавъ нѣкоторое время въ покоѣ, выростаетъ прямо въ новую нить.

У **грибовъ** половое размноженіе встрѣчается рѣдко и то только у простыхъ формъ, имѣющихъ одноклѣтный мицелій безъ перегородокъ. Такъ, грибы, сродные съ картофельнымъ грибомъ, даютъ оогоніи и антеридіи, хотя въ антеридіяхъ не образуется живчиковъ. Оплодотворенныя яйца превращаются и здѣсь въ ооспоры (рис. 280, 5 и 6). Головчатая плѣсень и сродные съ нею грибы (мукоры) даютъ зигоспоры, напоминая спирогиру между водорослями (стр. 198 и рис. 278). Но огромное большинство грибовъ, въ томъ числѣ наиболѣе совершенные, шляпочные грибы, повидимому лишены половаго размноженія. Зато, въ этой группѣ чрезвычайно разнообразно безполое размноженіе и нерѣдко одинъ и тотъ же грибъ производитъ въ опредѣленной послѣдовательности нѣсколько разныхъ сортовъ споръ, но все безполыхъ (напр. у ржавчинныхъ грибовъ, стр. 201).

Всѣ споровыя растенiя, имѣющiя стебель и листья, какъ то: мхи, папоротники, хвощи, плауны и другiя, обнаруживаютъ процессъ оплодотворенiя и половые органы ихъ устроены довольно однообразно, хотя появляются въ разное время, въ разныхъ мѣстахъ и даютъ совершенно различные продукты. Мужской органъ и здѣсь, какъ у водорослей, называется **антеридiемъ**; это тоже мѣшокъ, производящiй внутри живчиковъ, но онъ устроенъ сложнѣе и состоитъ изъ многихъ клѣтокъ; поверхностныя образуютъ однослойную стѣнку антеридiя, а мелкiя внутреннiя клѣтки производятъ изъ своего содержимаго каждая по живчику. Чѣмъ совершеннѣе споровое растенiе, чѣмъ ближе оно къ сѣменнымъ растенiямъ, тѣмъ проще и мельче его антеридiи. У мховъ антеридiи представляютъ сравнительно крупные мѣшки (рис. 273 V), производящiе живчиковъ сотнями. У папоротниковъ и хвощей, стоящихъ выше мховъ по своему строенiю, антеридiй образуетъ мелкую бородавочку (рис. 266, 2), выпускающую нѣсколько десятковъ живчиковъ, а у самыхъ совершенныхъ споровыхъ (плауновыхъ) антеридiй еще менѣе развитъ и даетъ всего нѣсколько штукъ живчиковъ. Женскiй органъ споровыхъ растенiй, начиная со мховъ, уже не называютъ оогонiемъ, какъ у водорослей, а **архегонiемъ**; оогонiй есть одна клѣтка, содержимое которой даетъ одно или нѣсколько яицъ, архегонiй же устроенъ сложнѣе, составленъ изъ многихъ клѣтокъ и всегда содержитъ одно только яйцо. Архегонiй имѣетъ вообще видъ бутылочки (рис. 274) и состоитъ изъ **шейки** и **брюшка**; брюшко—нижняя вздутая часть архегонiя, заключающая внутри яйцо. Шейка сначала сплошная, но передъ оплодотворенiемъ рядъ клѣтокъ, занимающiй ось ея, превращается въ слизь и такимъ образомъ получается каналъ, ведущiй къ яйцу; яйцо и здѣсь представляетъ голую шаровидную клѣтку. Оплодотворенiе всегда заключается въ томъ, что живчикъ изъ антеридiя проникаетъ въ архегонiй, пробирается по каналу шейки къ яйцу и сливается съ нимъ. Но оплодотворенное яйцо не превращается здѣсь въ ооспору, а, облекшись оболочкою, дѣлится перегородками и разростается тотчасъ далѣе. То, что получается изъ яйца, различно въ разныхъ группахъ. У мховъ органы оплодотворенiя появляются на взросломъ растенiи и яйцо разростается въ стебельчатую коробочку, заключающую внутри споры. Напротивъ, у папоротниковъ, хво-

щей и другихъ наиболѣе сложныхъ споровыхъ растеній антеридіи и архегоніи появляются въ ранней молодости, на такъ называемомъ предросткѣ, и тогда изъ оплодотвореннаго яйца развивается самое растеніе съ его корнями, стеблями и листьями. На взросломъ растеніи, уже безъ всякаго оплодотворенія, образуются въ особыхъ мѣшечкахъ, называемыхъ спорангіями, споры.

У папоротниковъ и хвощей споры всѣ одинаковыя и каждая изъ нихъ при посѣвѣ развиваетъ предростокъ, приносящій

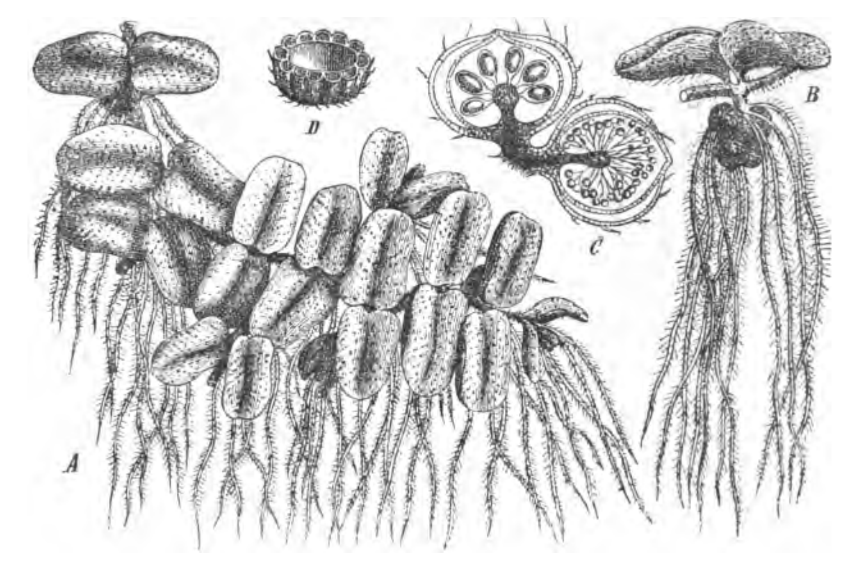


Рис. 368.—Сальвинія (Salvìnia nátans). *A*—все растеніе, *B*—разрѣзъ его; видны плоды. *C*—разрѣзъ двухъ плодовъ: въ одномъ микроспорангіи, въ другомъ—макроспорангіи.

органы оплодотворенія. Но есть высшія споровыя растенія, которыя производятъ споры двоякаго рода: однѣ, болѣе мелкія, называютъ **микроспорами**, другія—болѣе крупныя—**макроспорами**. По своему значенію для жизни растенія микроспоры оказываются мужскими, а макроспоры—женскими. Изъ микроспоръ нельзя выростить растенія, изъ макроспоръ же можно, но не иначе какъ при участіи микроспоръ, такъ что необходимо высѣвать тѣ и другія споры вмѣстѣ. Мелкія споры, будучи высѣяны, выпускаютъ изъ себя живчиковъ; внутренность споры,

представляющей вначалѣ одну клѣтку, дробится перегородками и превращается въ крошечный антеридій, дающій всего нѣсколько живчиковъ. Изъ крупной споры при посѣвѣ выростаетъ предростокъ, составленный изъ многихъ клѣтокъ, но менѣе развитый, чѣмъ у папоротниковъ и хвощей: онъ образуетъ бородавку, иногда едва высовывающуюся изъ лопнувшей оболочки макроспоры, и у нѣкоторыхъ растеній даже не зеленѣетъ. На этомъ предросткѣ появляются исключительно женскіе органы—архегоніи, а оплодотворяются они живчиками, вышедшими изъ мелкихъ споръ. Подобныхъ споровыхъ растеній, производящихъ два сорта споръ и называемыхъ **разноспоровыми**, немного и въ общежитіи они мало извѣстны, но чрезвычайно любопытны, потому что представляютъ какъ бы переходъ къ растеніямъ сѣменнымъ. По внѣшнему виду своему разноспоровыя растенія весьма разнообразны. Сюда, напр., принадлежитъ плавающее на водѣ растеніе, **сальвинія** (рис. 368), встрѣчающееся мѣстами и въ Россіи. Оно даетъ подъ водою плоды въ видѣ горошинъ. По внѣшности всѣ эти плоды одинаковы, но на разрѣзѣ въ однихъ оказывается небольшое число мѣшечковъ (спорангіевъ), заключающихъ каждый по одной крупной спорѣ, а въ другихъ много болѣе мелкихъ мѣшечковъ, содержащихъ по нѣсколько мелкихъ споръ. Крупныя споры, будучи высѣяны, производятъ предростокъ съ архегоніями, мелкія же выпускаютъ живчиковъ. Другое, еще болѣе распространенное растеніе—**изоэтъ** (Isoëtes). Оно ростетъ подъ водою, на днѣ озеръ, образуя пучекъ зеленыхъ шиловидныхъ листьевъ (рис. 369), напоминая, въ маломъ видѣ, обыкновенный лукъ. Цвѣтовъ изоэтъ, конечно, не даетъ, но вздутыя основанія листьевъ скрываютъ лепешковидные плоды, въ которыхъ содержатся либо крупныя, либо мелкія споры.

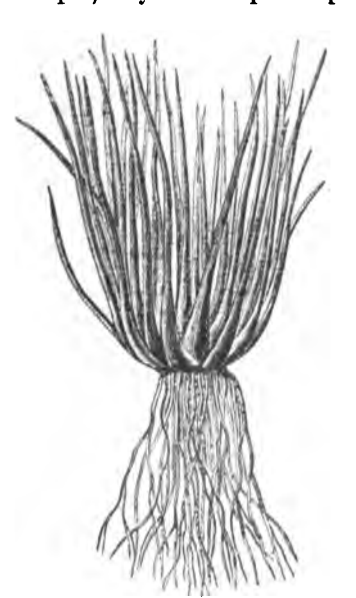


Рис. 369.—Изоэтъ (Isoëtes lacústris).

Размноженіе сѣменныхъ растеній.

Большинство сѣменныхъ растеній можетъ размножаться какъ безполымъ, такъ и половымъ путемъ. Для половаго размноженія служатъ сѣмена, безполое же размноженіе совершается весьма различно, смотря по растенію.

Безполое размноженіе сѣменныхъ растеній бываетъ **естественное** и **искусственное.** Естественное происходитъ въ природѣ само собою, искусственное производится человѣкомъ. При естественномъ отъ растенія отдѣляется какая-либо часть и превращается въ новый экземпляръ того же растенія. Отдѣляющіяся части чрезвычайно разнообразны. У нѣкоторыхъ лилій въ пазухахъ листьевъ образуются мясистыя почки, которыя отпадаютъ, выпускаютъ придаточные корни и превращаются въ самостоятельныя растенія. Нѣкоторые виды лука приносятъ въ соцвѣтіи, вмѣсто цвѣтовъ, луковички, способныя воспроизводить материнское растеніе безъ оплодотворенія. Многія растенія выпускаютъ изъ основанія своего стебля стелящіяся по землѣ вѣтви, называемыя **отпрысками или усами,** которыя въ узлахъ своихъ укореняются и, рано или поздно, отдѣлившись отъ произведшаго ихъ стебля, превращаются въ новыя особи; этимъ путемъ, напр., быстро размножаются земляника и клубника. То же происходитъ, но подъ землею, у тѣхъ многочисленныхъ травянистыхъ растеній, которыя снабжены корневищами или клубнями. Луковицы, вслѣдствіе образованія въ нихъ луковичекъ или дѣтокъ, также служатъ не только для сохраненія растенія зимою, но и для вегетативнаго, т. е. безполаго, размноженія его.

Искусственное безполое размноженіе чаще всего производится **черенками, отводками или прививкою.** Размноженіе черенками и отводками основано на способности стеблей выпускать придаточные корни. При разведеніи **черенками** срѣзываютъ вѣтвь и втыкаютъ ее срѣзаннымъ концомъ въ землю, чтобы вызвать образованіе придаточныхъ корней; если это удастся, то черенокъ превращается въ самостоятельное растеніе. Чтобы черенокъ не засохъ, прежде чѣмъ успѣетъ укорениться, поливаютъ землю, а для уменьшенія испаренія срѣзываютъ съ него листья или накрываютъ его колпакомъ и держатъ въ темнотѣ.

Конечно, не всякое растеніе можетъ быть разводимо черенками; ивы и тополи, напр., легко даютъ придаточные корни, хвойныя же и большинство плодовыхъ деревьевъ выпускаютъ ихъ съ трудомъ.

При размноженіи **отводками** вѣтвь пригибаютъ къ почвѣ и засыпаютъ пригнутое мѣсто землею, стараясь вызвать образованіе придаточныхъ корней, а затѣмъ отдѣляютъ вѣтвь отъ прежняго растенія. Разница, слѣдовательно, та, что при размноженіи черенками вѣтвь отдѣляется отъ растенія прежде, чѣмъ она образовала корни, а при размноженіи отводками—послѣ. Разведеніе отводками хлопотливѣе, зато вѣрнѣе: отводокъ, оставаясь въ связи съ растеніемъ, не подвергается, какъ черенокъ, опасности засохнуть прежде, чѣмъ онъ успѣетъ укорениться. Засыпаемую землею часть отводка обыкновенно предварительно надрѣзываютъ,—пораненіе вызываетъ притокъ соковъ и облегчаетъ образованіе придаточныхъ корней.

Растенія, которыя съ трудомъ производятъ придаточные корни, а потому не могутъ быть успѣшно разводимы черенками и отводками, размножаютъ **прививкою**. Прививка состоитъ въ томъ, что почку или цѣлый побѣгъ растенія, которое желаютъ размножить, заставляютъ прирости къ стеблю другаго растенія. Прививаемая часть составляетъ **прививокъ или привой**, а растеніе, къ которому прививаютъ, носитъ названіе **дичка или подвоя**. Если прививка удалась, получается какъ бы двойственное растеніе—корни и основаніе стебля, вплоть до того мѣста, гдѣ произведена была прививка, принадлежатъ одному растенію—дичку, а все остальное другому—привитому растенію. Прививокъ, слѣдовательно, самъ корней не даетъ, а получаетъ изъ земли пищу чрезъ посредство корней дичка; не смотря на это, прививокъ сохраняетъ всѣ признаки того растенія, съ котораго онъ былъ взятъ,—все, что выростаетъ изъ привитой части, будетъ принадлежать не только тому же виду, но и тому же сорту, отъ котораго взяты были для прививки почка или черенокъ. Поэтому къ одному и тому же дичку можно привить нѣсколько разныхъ черенковъ и получить, напр., яблоню, производящую на одномъ деревѣ яблоки разныхъ сортовъ. Наоборотъ, и дичекъ не ощущаетъ на себѣ вліянія прививка, хотя корни дичка ростутъ на счетъ веществъ, приготовляемыхъ въ листьяхъ при-

витаго къ нему растенія. Если, напр., прививокъ вымерзнетъ, а отъ дичка пойдутъ новые побѣги, то они будутъ имѣть всѣ свойства растенія, которому принадлежалъ дичекъ, независимо отъ того, что къ этому дичку было привито. Это важное неудобство прививки и, конечно, если бы яблоня, напр., легко давала придаточные корни, то ее размножали бы не прививкою, а черенками, что гораздо проще. Самую прививку производятъ различными способами, но всѣ они сводятся къ тому, что налаживаютъ срѣзы обоихъ растеній такъ, чтобы камбій одного приходился къ камбію другаго; чѣмъ полнѣе это соприкосновеніе, тѣмъ вѣрнѣе наступаетъ срощеніе. Опытъ показалъ, что прививать другъ къ другу можно только сродныя между собою растенія. Благородные сорта яблони размножаютъ прививкою къ дичкамъ яблони же, полученнымъ посѣвомъ. Груши прививаютъ къ сѣянцамъ дикой груши, иногда къ айвѣ, боярышнику, кизильнику, слѣдовательно, къ растеніямъ другихъ родовъ, но изъ того же семейства яблочныхъ. Сростить прививкою два растенія различныхъ семействъ почти никогда не удается.

При размноженіи черенками, отводками и прививкою развитіе новаго растенія происходитъ изъ почекъ прежняго растенія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, однако, удается получить новый экземпляръ даже изъ кусковъ стебля, корня или листа, не имѣющихъ готовыхъ почекъ; эти куски даютъ начало новымъ придаточнымъ почкамъ и выпускаютъ придаточные корни. Кусками корней, напр., легко размножаются хрѣнъ, тополи, вязы, а кусками листьевъ разводятъ многія садовыя растенія (бегоніи, алоэ и др.).

Половое размноженіе сѣменныхъ растеній. Для половаго размноженія у высшихъ растеній служатъ **сѣмена**. Сѣмя образуется изъ **яичка** или сѣмяпочки чрезъ оплодотвореніе помощью **пыльцы**. Пыльца (иначе цвѣтень) находится въ тычинкахъ, а яичко почти всегда скрыто внутри завязи, которая, разростаясь послѣ оплодотворенія, превращается въ плодъ. Только у голосѣменныхъ нѣтъ завязи, и потому не получается плодовъ. Такимъ образомъ, главнѣйшими частями въ цвѣткѣ оказываются: пыльца—оплодотворяющій или мужской элементъ, и яичко—оплодотворяемый или женскій.

Развитіе и строеніе пыльцы. Важнѣйшую часть тычинки составляетъ пыльникъ, такъ какъ только онъ содержитъ внутри

пыльцу. При развитіи цвѣтка тычинка появляется въ видѣ бугорка, это и есть будущій пыльникъ, а тычиночная нить вытягивается уже впослѣдствіи. Первоначально молодой пыльникъ составленъ весь изъ одинаковыхъ мелкихъ паренхимныхъ клѣтокъ, но скоро, въ четырехъ обыкновенно мѣстахъ (рис. 56 *A*), оказывается внутри по группѣ болѣе крупныхъ клѣтокъ, густо наполненныхъ протоплазмою. Эти крупныя клѣтки служатъ для образованія пыльцы, прочія же мелкія клѣтки частью исчезаютъ, частью образуютъ стѣнку пыльника и перегородки, раздѣляющія пыльникъ на гнѣзда. Молодой пыльникъ обыкновенно имѣетъ четыре гнѣзда, но въ зрѣлости (рис. 56 *B*) они сливаются попарно и онъ становится двугнѣзднымъ. Почти всегда каждая крупная клѣтка производитъ дѣленіемъ 4 пылинки. Происходитъ это двояко, смотря по растенію: либо въ два срока, либо сразу. Въ первомъ случаѣ крупная клѣтка, называемая **производящею**, дѣ-

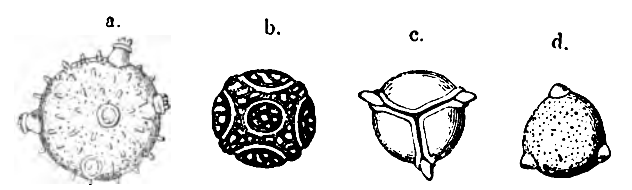


Рис. 370.—Разныя формы пылинокъ.

лится сначала перегородкою на двѣ, а затѣмъ обѣ клѣтки получаютъ еще по перегородкѣ накрестъ къ первой; во второмъ случаѣ только клѣточное ядро дѣлится въ два срока, а когда въ производящей клѣткѣ получились 4 ядра, то происходитъ дѣленіе ея сразу на 4 клѣтки. Далѣе содержимое каждой клѣтки слегка съеживается и облекается новою оболочкою; это и будетъ пылинка. Первоначально, слѣдовательно, молодыя пылинки образуютъ четверки, но вскорѣ связывающія ихъ оболочки растворяются и пылинки становятся свободными. У большинства растеній готовыя пылинки состоятъ каждая изъ одной клѣтки. Есть, однако, растенія со **сложною** пыльцею, у которыхъ пыль такъ и остается связанною четверками, а у нѣкоторыхъ орхидей вся пыльца въ гнѣздѣ образуетъ одну связную массу. Смотря по растенію, пыльца можетъ быть мелкая и крупная, а пылинка можетъ имѣть различную форму. Такъ какъ пылинка есть клѣтка,

то она составлена изъ оболочки и содержимаго. Оболочка пылинки обыкновенно двойная: внѣшнюю называютъ **экзиною**, внутреннюю—**интиною**. Экзина устроена очень разнообразно, она пропитана пробковымъ веществомъ и часто снабжена различными узорами на поверхности: покрыта шипиками, сѣточкою, гребешками, благодаря которымъ иногда по одной пылинкѣ можно узнать, какому растенію она принадлежитъ (рис. 370). Внутренняя оболочка пылинки—интина не имѣетъ узоровъ, но она гораздо важнѣе экзины; экзина образуетъ только прочную скорлупку, покрывающую пылинку, интина же впослѣдствіи выростаетъ въ трубочку (рис. 371), которая и производитъ оплодотвореніе; ее называютъ **пыльцевою трубочкою**. Трубочка эта образуется на заранѣе намѣченныхъ мѣстахъ, отличающихся тѣмъ, что здѣсь или нѣтъ вовсе экзины, или она очень тонка, такъ что внутренняя оболочка—интина можетъ легко прорвать внѣшнюю. Такихъ мѣстъ на пылинкѣ бываетъ, смотря по растенію, одно или нѣсколько; особенно часто встрѣчается пыльца съ тремя мѣстечками для выхода пыльцевой трубочки; мѣста эти кажутся часто бородавочками (рис. 370 *д*), такъ какъ интина выпячивается наружу тамъ, гдѣ нѣтъ экзины. Впослѣдствіи одна изъ бородавочекъ и вытягивается въ трубочку (рис. 371 *a*).

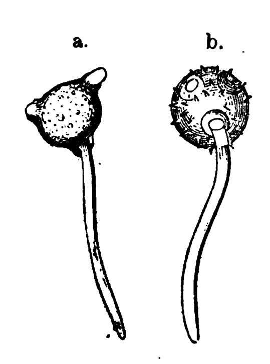


Рис. 371. — Пылинки, выпускающія пыльцевую трубочку.

По развитію и строенію пыльца очень похожа на споры. Споры, напр., у мховъ и у высшихъ споровыхъ растеній, тоже образуются четверками, а готовая спора, подобно пылинкѣ, снабжена двойною оболочкою, причемъ наружная тоже часто образуетъ узорчатую скорлупу (рис. 319), внутренняя же—при проростаніи вытягивается въ трубочку. Но по назначенію для жизни растенія пыльцу можно уподобить только микроспорамъ, т. е. мужскимъ спорамъ высшихъ споровыхъ растеній, такъ какъ онѣ тоже сами не могутъ воспроизвести растенія, но необходимы для оплодотворенія. Разница между пыльцею и микроспорами та, что микроспоры не выростаютъ въ трубочки, а выпускаютъ живчиковъ, пыльца же сѣменныхъ растеній живчиковъ

не производитъ [1]). Пылинка наполнена протоплазмою, крахмаломъ, масломъ и заключаетъ въ себѣ кромѣ клѣточнаго ядра еще двѣ голыя клѣтки, которыя замѣняютъ здѣсь живчиковъ: при развитіи пыльцевой трубочки онѣ изъ пылинки переходятъ въ трубочку, перемѣщаются по ней все дальше и впослѣдствіи выскользаютъ изъ ея конца; попадая въ зародышный мѣшокъ, онѣ производятъ оплодотвореніе. Живчики споровыхъ растеній представляютъ цѣлыя голыя клѣтки, а не преображенныя клѣточныя ядра, какъ одно время думали; главную массу живчика составляетъ дѣйствительно ядро, но оно всегда облечено хоть тонкимъ слоемъ протоплазмы, изъ которой образованы и рѣсничкн живчика. У высшихъ растеній для оплодотворенія тоже служитъ голая клѣтка, но неподвижная,—ей здѣсь и незачѣмъ двигаться, такъ какъ пыльцевая трубочка доставляетъ ее къ самому мѣсту назначенія. Особенно похожа на микроспоры пыльца хвойныхъ и вообще голосѣменныхъ растеній; здѣсь въ пылинкѣ предъ окончательнымъ ея созрѣваніемъ отдѣляется внутри перегородками одна или нѣсколько мелкихъ клѣтокъ, которая или одна изъ которыхъ и служитъ оплодотворяющею клѣткою. У нѣкоторыхъ голосѣменныхъ въ пыльцевой трубкѣ находится пара настоящихъ очень крупныхъ живчиковъ.

Развитіе и строеніе яичка. Яичко возникаетъ на сѣмяносцѣ въ видѣ бугорка, составленнаго вначалѣ изъ однородныхъ нѣжныхъ клѣтокъ; бугорокъ этотъ даетъ внутреннюю часть яичка, называемую ядромъ. Вскорѣ при основаніи бугорка появляется валикъ, который охватываетъ его колечкомъ; это начало покрова, облекающаго ядро яичка. Валикъ возростаетъ въ длину быстрѣе бугорка и потому окутываетъ его все болѣе и болѣе. Если должно получиться яичко съ двумя покровами, то при основаніи перваго валика вскорѣ показывается другой, такой же, еще быстрѣе ростущій, такъ что ядро облекается какъ бы двойнымъ футляромъ. При вершинѣ, однако, покровы не смыкаются, оставляя каналъ, ведущій къ ядру яичка и называемый сѣмявходомъ. Ниже того мѣста, гдѣ показались въ видѣ валиковъ покровы, вытягивается сплошная часть—сѣмяножка. Если яичко будетъ не прямое, а

---

[1]) Впрочемъ, у нѣкоторыхъ голосѣменныхъ недавно открыли въ пыльцевой трубочкѣ настоящихъ живчиковъ, обыкновенно въ числѣ двухъ.

обратное, то уже въ молодости бугорокъ искривляется, вслѣдствіе того, что сѣмяножка вытягивается на одной сторонѣ силь-

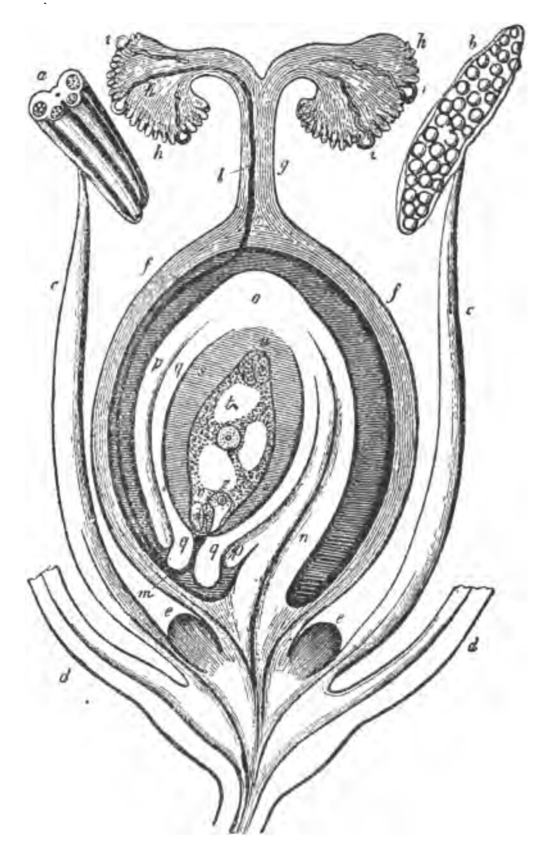


Рис. 372.—Схематическое изображеніе завязи и яичка скрытосѣменныхъ растеній въ моментъ оплодотворенія: *d*—основаніе цвѣточнаго покрова, *cc*—двѣ тычинки, пыльникъ одной (*a*) разрѣзанъ поперекъ, пыльникъ другой (*b*)—вдоль; *ee*—нектаріи; *f*—завязь, *g*—столбикъ, *h*—рыльце. Въ завязи одно обратное яичко: *n*—сѣмяножка, *p*—внѣшній, *q*—внутренній покровъ, *s*—ядро яичка, *t*—зародышный мѣшокъ; въ концѣ *u* зародышнаго мѣшка — три антиподныя клѣтки, на противоположномъ концѣ—яйцеклѣтка *z* и двѣ вспомогательныя клѣтки *v*; *i*—пылинки, выпускающія на рыльцѣ пыльцевыя трубочки, одна изъ нихъ (*l*) тянется чрезъ столбикъ и завязь до сѣмявхода *m* яичка.

нѣе, чѣмъ на другой. Самая важная часть яичка—зародышный мѣшокъ, лежащій внутри ядра. Зародышный мѣшокъ (рис. 372 *t*) представляетъ одну очень крупную удлиненную клѣтку, которая

разростается иногда до того, что вытѣсняетъ всѣ прочія клѣтки ядра, а потому у нѣкоторыхъ растеній подъ покровами яичка лежитъ прямо зародышный мѣшокъ. Еще до оплодотворенія въ зародышномъ мѣшкѣ происходятъ важныя измѣненія, причемъ обнаруживается рѣзкая разница между скрытосѣменными, т. е. однодольными и двудольными растеніями, и голосѣменными. У скрытосѣменныхъ растеній внутри зародышнаго мѣшка возникаетъ, посредствомъ свободнаго образованія, шесть голыхъ клѣтокъ—по три въ каждомъ концѣ мѣшка. Три клѣтки, лежащія на томъ концѣ зародышнаго мѣшка, который обращенъ къ сѣмяножкѣ, не принимаютъ участія въ оплодотвореніи и въ образованіи сѣмени; ихъ называютъ **антиподами**, а зачѣмъ онѣ появляются—неизвѣстно. Изъ трехъ клѣтокъ, занимающихъ противоположный конецъ зародышнаго мѣшка, обращенный къ сѣмявходу, одна есть **яйцо или яйцеклѣтка**, она-то и подвергается впослѣдствіи оплодотворенію и даетъ зародышъ сѣмени, т. е. новое зачаточное растеньице. Прочія двѣ клѣтки участвуютъ въ оплодотвореніи только косвенно и называются **вспомогательными клѣтками.** Итакъ, въ зародышномъ мѣшкѣ однодольныхъ и двудольныхъ растеній передъ оплодотвореніемъ находятся: на одномъ концѣ—яйцо и двѣ вспомогательныя клѣтки, на другомъ—три антиподы.

Не то мы видимъ у голосѣменныхъ, напр., хвойныхъ растеній. Вначалѣ яичко ихъ устроено также и среди ядра яичка выступаетъ одна крупная клѣтка—зародышный мѣшокъ, но вскорѣ онъ весь наполняется паренхимными клѣтками, и затѣмъ нѣкоторыя изъ нихъ сильно разростаются. Эти крупныя клѣтки называютъ **корпускулами**; ихъ можетъ быть отъ двухъ до 15 и болѣе, смотря по растенію; оплодотворенію подвергаются именно корпускулы.

Если пыльцу сѣменныхъ растеній можно уподобить микроспорамъ высшихъ споровыхъ растеній, то зародышный мѣшокъ яичка слѣдуетъ сравнить съ макроспорою тѣхъ же растеній. Тогда объясняется то, что происходитъ въ яичкѣ голосѣменныхъ. Макроспора, проростая, производитъ массу паренхимныхъ клѣтокъ—предростокъ, на которомъ возникаютъ женскіе органы—архегоніи; точно также и зародышный мѣшокъ хвойныхъ выполняется паренхимными клѣтками, а нѣкоторыя изъ нихъ превращаются въ женскіе органы – корпускулы. Слѣдовательно, корпускулы хвойныхъ можно уподобить архегоніямъ споровыхъ. Такимъ обра-

зомъ въ процессѣ оплодотворенія голосѣменныхъ обнаруживается родство ихъ съ споровыми растеніями.

Опыленіе. Для того, чтобы яичко превратилось въ сѣмя, а завязь въ плодъ, необходимо прежде всего, чтобы пыльца изъ тычинокъ попала на рыльце пестика или прямо на яичко у голосѣменныхъ. Перенесеніе пыльцы съ мужскаго органа на женскій составляетъ **опыленіе**, которое не слѣдуетъ смѣшивать съ оплодотвореніемъ. Оплодотвореніемъ называется воздѣйствіе пыльцевой трубочки на яйцеклѣтку или корпускулу. Оплодотвореніе наступаетъ лишь спустя нѣкоторое, иногда весьма продолжительное, время послѣ опыленія или даже его не происходитъ вовсе. Нѣкоторыя измѣненія въ цвѣткѣ обнаруживаются тотчасъ послѣ опыленія, прежде чѣмъ произойдетъ оплодотвореніе; вѣнчикъ вянетъ и отпадаетъ, завязь начинаетъ разростаться. Особенно замѣчательны въ этомъ отношеніи многія орхидныя: обыкновенно ко времени опыленія, т. е. когда цвѣтокъ вполнѣ распустился, въ завязи находятся готовыя яички, ожидающія оплодотворенія, но у орхидныхъ въ это время внутри завязи яички часто едва намѣчены и развиваются далѣе только, когда произойдетъ опыленіе. По нѣкоторымъ наблюденіямъ, безсѣмянные сорта плодовъ, напр. коринка (безсѣмянный виноградъ), получаются въ случаѣ, если произойдетъ только опыленіе безъ обыкновенно за нимъ слѣдующаго оплодотворенія.

У растеній, имѣющихъ однополые цвѣты, пыльца, разумѣется, должна для опыленія переноситься съ цвѣтка на цвѣтокъ, а если растеніе двудомное, то даже съ одного экземпляра на другой. У огромнаго большинства сѣменныхъ растеній цвѣты обоеполые, такъ что мужскіе и женскіе органы находятся въ непосредственномъ сосѣдствѣ; казалось бы, стоитъ только пыльникамъ раскрыться и пыльца сама собою посыплется на рыльце пестика. Однако, присматриваясь къ тому, какъ происходитъ опыленіе въ дѣйствительности, мы замѣтимъ, что на рыльце попадаетъ обыкновенно пыльца не съ того же, а съ другаго такого же цвѣтка и, наоборотъ, пыльца даннаго цвѣтка переносится на рыльце другаго цвѣтка, принадлежащаго обыкновенно другому экземпляру того же вида; словомъ, въ природѣ большею частью происходитъ не самоопыленіе, а перекрестное опыленіе. Опыты показали, что перекрестное опыленіе почему то выгод-

нѣе самоопыленія. Есть растенія, у которыхъ собственная пыльца, будучи нарочно перенесена на рыльце того же цвѣтка, не оказываетъ никакого дѣйствія и плодъ завязывается только отъ посторонней пыльцы. Въ другихъ случаяхъ, хотя оплодотвореніе происходитъ и при самоопыленіи, но тогда получается меньше сѣмянъ, чѣмъ при перекрестномъ опыленіи. Наконецъ, часто въ числѣ сѣмянъ незамѣтно особой разницы, но если сравнивать всходы изъ сѣмянъ, полученныхъ чрезъ самоопыленіе, со всходами изъ сѣмянъ того же растенія, образовавшихся при перекрестномъ опыленіи, то послѣдніе всходы оказываются, въ среднемъ, болѣе рослыми. И такъ, при перекрестномъ опыленіи получается потомство болѣе крѣпкое и болѣе живучее, чѣмъ при самоопыленіи. Неудивительно, что природа старается, по возможности, обезпечить даже въ обоеполомъ цвѣткѣ переносъ пыльцы съ цвѣтка на цвѣтокъ и устранить или затруднить самоопыленіе.

Перенесеніе пыльцы производится либо вѣтромъ, либо насѣкомыми, очень рѣдко другими животными, напр. мелкими птичками, улитками. Такимъ образомъ сѣменныя растенія бываютъ **вѣтроопыляемыя** и **насѣкомоопыляемыя.** Къ вѣтроопыляемымъ принадлежатъ хвойныя и большинство нашихъ деревьевъ изъ группы сережчатыхъ; у подобныхъ растеній цвѣты обыкновенно мелкіе, некрасивые, вслѣдствіе слабаго развитія покрововъ, безъ сладкаго сока, часто однополые. Такое устройство невыгодно тѣмъ, что приходится образовать массу пыльцы, большинство которой пропадаетъ безъ пользы: во время цвѣтенія сосны, напр., желтая пыльца носится въ воздухѣ цѣлыми облачками.

Въ растеніяхъ насѣкомоопыляемыхъ цвѣты обыкновенно снабжены особыми **нектаріями** или **медниками,** выдѣляющими сладкій сокъ, который служитъ приманкою насѣкомымъ. Посѣщая цвѣтокъ для собиранія меда, насѣкомое, вмѣстѣ съ тѣмъ, безсознательно оказываетъ услугу растенію, перенося пыльцу съ цвѣтка на цвѣтокъ. Медники получаются изъ различныхъ частей цвѣтка: у крестоцвѣтныхъ, напр., это бородавочки на днѣ цвѣтка, представляющія выросты цвѣтоложа, у лютиковъ медъ выдѣляется основаніями лепестковъ, у фіалокъ — особыми отростками тычинокъ, у зонтичныхъ—плодолистиками. Иногда въ медники превращаются цѣлые лепестки или тычинки.

Медъ рѣдко выдѣляется совершенно открыто въ цвѣткѣ, какъ, напр., у зонтичныхъ; обыкновенно онъ скрытъ на днѣ цвѣтка такъ, что не можетъ смываться дождемъ. Нерѣдко онъ хранится въ особой части цвѣтка, напр., въ шпорѣ.

Насѣкомоопыляемые цвѣты обыкновенно снабжены сильнѣе развитыми и ярче окрашенными покровами, которые служатъ цвѣтку какъ бы вывѣскою, обращая на него вниманіе насѣкомаго уже издали. Для той же цѣли мелкіе цвѣты скопляются въ соцвѣтія или окрашиваются прицвѣтники (бѣлокрыльникъ). Вообще множество особенностей въ устройствѣ и группировкѣ цвѣтовъ становятся понятными, со стороны ихъ выгоды для растенія, если обратить вниманіе на то, какъ происходитъ въ нихъ опыленіе. Между цвѣтами и насѣкомыми устанавливается тѣсная связь: существуютъ цвѣты, приспособленные спеціально къ опыленію бабочками, другіе—къ опыленію пчелами и т. д. Въ цвѣтахъ, напр., имѣющихъ длинную трубку вѣнчика, медъ, скрывающійся на днѣ цвѣтка, доступенъ только насѣкомымъ съ длиннымъ хоботкомъ. Въ цвѣткѣ губоцвѣтныхъ нижняя губа образуетъ площадку, на которой съ удобствомъ можетъ помѣститься насѣкомое и засунуть хоботокъ въ трубку вѣнчика для добычи меда, верхняя же губа защищаетъ лежащіе подъ нею пыльники и рыльце отъ смачиванія дождемъ.

Самое простое и наиболѣе распространенное приспособленіе, затрудняющее самоопыленіе въ обоеполомъ цвѣткѣ, заключается въ неодновременномъ развитіи мужскихъ и женскихъ его органовъ: когда готова пыльца, не готово еще рыльце, или наоборотъ. Явленіе это называютъ **дихогаміею** и отличаютъ два вида ея: **протандрію**, когда тычинки созрѣваютъ раньше пестика, и **протогинію**, когда пестикъ поспѣваетъ раньше тычинокъ. Особенно часто встрѣчается протандрія; она свойственна цѣлымъ семействамъ, напр., сложноцвѣтнымъ, зонтичнымъ, гераніевымъ и мног. др., тогда какъ протогинія замѣчается лишь у немногихъ отдѣльныхъ растеній, напр., между злаками у душицы (Anthoxanthum). При протандріи насѣкомое, прилетая на только что распустившійся цвѣтокъ, встрѣчаетъ зрѣлые треснувшіе пыльники, невольно касается ихъ и уноситъ пыльцу на лапкахъ или мохнатомъ своемъ тѣльцѣ. Если насѣкомое, затѣмъ, перелетаетъ на другой цвѣтокъ, распустившійся раньше перваго, то оно

встрѣчаетъ въ немъ зрѣлое рыльце, къ которому, благодаря его липкости, легко пристаетъ принесенная насѣкомымъ пыльца. Къ тому времени, когда въ первомъ цвѣткѣ созрѣетъ рыльце, собственной пыльцы въ немъ уже не окажется, она будетъ унесена раньше насѣкомыми, и опыленіе можетъ совершиться только пыльцею другаго, позже раскрывшагося цвѣтка.

Кромѣ дихогаміи есть и другія приспособленія, благопріятствующія перекрестному опыленію, напр. **полиморфизмъ цвѣтовъ**, открытый Дарвиномъ. Онъ состоитъ въ томъ, что нѣкоторыя растенія производятъ, всегда на разныхъ экземплярахъ, два или даже три сорта цвѣтовъ. Въ первомъ случаѣ явленіе это называютъ **диморфизмомъ**, во второмъ—**триморфизмомъ**. На видъ разныя формы цвѣтовъ очень сходны между собою, но отличаются другъ отъ друга длиною столбиковъ и положеніемъ пыльниковъ относительно рыльца. Лучшій примѣръ диморфизма составляютъ первоцвѣты (Prímula)—раннія весеннія растенія. Цвѣтокъ ихъ построенъ по пятерному типу и правильный: чашечка сростнолистная, 5-зубчатая, вѣнчикъ сростнолепестный, 5-лопастный, 5 тычинокъ состоятъ изъ однихъ только пыльниковъ, прикрѣпленныхъ къ трубкѣ вѣнчика; въ центрѣ цвѣтка одногнѣздная верхняя завязь съ однимъ столбикомъ и головчатымъ рыльцемъ. Пересматривая разные экземпляры одного и того же вида первоцвѣта, мы найдемъ, что у однихъ отверстіе цвѣтка, называемое зѣвомъ, занято рыльцемъ, у другихъ—пыльниками. Однако, разорвавъ цвѣтокъ, легко убѣдиться, что тѣ и другіе цвѣты обоеполые, но у однихъ столбикъ длинный (рис. 373 *B*), у другихъ—короткій (рис. 373 *A*); у первыхъ пыльники скрыты глубоко въ трубкѣ вѣнчика, у вторыхъ же они сидятъ высоко—въ самомъ зѣвѣ. Такимъ образомъ, половые органы сидятъ въ цвѣткѣ двумя ярусами, но въ однихъ верхній женскій, а нижній мужской, въ другихъ же—наоборотъ. На одномъ экземплярѣ всѣ цвѣты всегда одинаковые, либо всѣ съ длиннымъ, либо всѣ съ короткимъ столбикомъ. Опытъ показалъ,

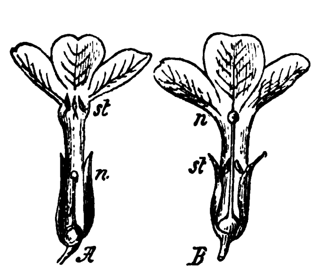


Рис. 373.—Двѣ формы цвѣтка первоцвѣтовъ (Primula) въ разрѣзѣ. *A*—короткостолбный, *B*—длинностолбный цвѣтокъ; *n*—рыльце, *st*—пыльники.

что обѣ эти формы цвѣтовъ одинаково способны давать плодъ, но подъ условіемъ взаимнаго скрещиванія: на рыльце цвѣтка съ длиннымъ столбикомъ должна попасть пыльца изъ короткостолбнаго цвѣтка и наоборотъ; другими словами, должны дѣйствовать другъ на друга органы, стоящіе на одинаковой высотѣ. Въ природѣ происходитъ именно такое скрещиваніе обѣихъ формъ цвѣтковъ: насѣкомое, посѣщая цвѣтокъ, садится на него извѣстнымъ образомъ, а потому та часть тѣла, которою насѣкомое коснулось пыльниковъ въ длинностолбномъ цвѣткѣ, задѣнетъ рыльце въ короткостолбномъ. Такой же диморфизмъ, какъ у Primula, наблюдается у нѣкоторыхъ видовъ льна, у посѣвной гречихи и пр. Триморфизмъ встрѣчается гораздо рѣже: изъ нашихъ растеній, напр., у плакунъ травы (Lythrum Salicaria). Здѣсь цвѣтокъ имѣетъ 12 тычинокъ—6 длинныхъ и 6 короткихъ, такъ что пыльники образуютъ два яруса, а рыльце третій. Въ однихъ цвѣткахъ рыльце занимаетъ верхній, въ другихъ—средній, въ третьихъ — нижній ярусъ, такъ что есть цвѣтки съ длиннымъ столбикомъ, со столбикомъ средней длины, и съ короткимъ. Больше всего сѣмянъ и въ этомъ случаѣ получается, если дѣйствуютъ другъ на друга органы, стоящіе на одной высотѣ.

Кромѣ дихогаміи и полиморфизма, встрѣчается еще множество другихъ приспособленій, направленныхъ къ той же цѣли и свойственныхъ отдѣльнымъ растеніямъ, причемъ иногда цвѣтокъ устроенъ такъ, что, несмотря на близость и одновременное созрѣваніе пыльниковъ и рыльца, опыленіе собственною пыльцею совершенно невозможно. Чаще, однако, устройство цвѣтка таково, что опыленіе съ другаго цвѣтка только вѣроятнѣе, если же таковаго, почему либо, не произойдетъ, то наступаетъ самоопыленіе и сѣмена получаются во всякомъ случаѣ. Встрѣчаются, однако, особенные **закрытые** цвѣтки, въ которыхъ происходитъ исключительно самоопыленіе, такъ какъ вѣнчикъ ихъ никогда не раскрывается и посторонняя пыльца не можетъ попасть на рыльце. Они имѣютъ видъ бутоновъ, мелки, некрасивы, но заключаютъ въ себѣ вполнѣ развитыя тычинки и пестикъ и приносятъ чрезъ самоопыленіе плодъ. Закрытые цвѣтки встрѣчаются у многихъ фіалокъ, у кислицы (Oxalis), недотроги (Impatiens) и мн. др., но всегда, кромѣ закрытыхъ цвѣтовъ, существуютъ у

того же растенія еще обыкновенные открытые цвѣты, доступные насѣкомымъ и приспособленные къ перекрестному опыленію.

При перенесеніи пыльцы вѣтромъ или насѣкомыми можетъ случиться, что на рыльце попадетъ пыльца съ растенія другаго вида. При этомъ нерѣдко, если оба растенія не слишкомъ сильно разнятся между собою, наступаетъ оплодотвореніе и изъ полученныхъ сѣмянъ развиваются растенія, соединяющія въ себѣ признаки отцовскаго, доставившаго пыльцу, и материнскаго, которому принадлежали яички. Такое растеніе называютъ **помѣсью**, а процессъ его полученія — **скрещеніемъ**. Помѣси встрѣчаются въ природѣ или дико, или получаются человѣкомъ посредствомъ искусственнаго опыленія: для этого кисточкою переносятъ пыльцу изъ раскрытыхъ пыльниковъ на зрѣлое рыльце, и устраиваютъ такъ, чтобы на это рыльце не могла попасть посторонняя пыльца; для этого собственные пыльники цвѣтка, подлежащаго искусственному опыленію, осторожно вырѣзываютъ, прежде чѣмъ они вскроются, и цвѣтокъ окружаютъ кисейнымъ колпачкомъ, чтобы преградить доступъ насѣкомымъ. Такого рода опыты показали, что скрещиваться между собою могутъ только растенія сходной организаціи; даже два рода одного и того же семейства въ рѣдкихъ только случаяхъ могутъ образовать между собою помѣси, о полученіи же помѣси отъ растеній разныхъ семействъ нечего и думать. Даже виды одного и того же рода далеко не всегда способны къ скрещенію: есть семейства, особенно расположенныя къ образованію помѣсей (ивовыя, лилейныя), и другія, почти неспособныя къ скрещиванію (крестоцвѣтныя, губоцвѣтныя). Если два растенія вообще способны къ скрещенію, то обыкновенно безразлично, дѣйствовать ли пыльцею перваго на рыльце втораго, или наоборотъ,—помѣси получаются одинаковыя. Помѣсь, по своимъ признакамъ, занимаетъ средину между двумя произведшими ее формами и обыкновенно въ каждомъ признакѣ сказывается вліяніе какъ отца, такъ и матери. Но, кромѣ того, помѣси обнаруживаютъ новые признаки, собственно имъ свойственные: онѣ сильнѣе разростаются, раньше зацвѣтаютъ, цвѣтутъ обильнѣе и проч. Это то и заставляетъ человѣка прибѣгать къ искусственному полученію помѣсей: множество садовыхъ растеній представляютъ не чистые виды, а помѣси двухъ или даже большаго числа видовъ. Вообще скрещиваніе составляетъ одно

изъ важнѣйшихъ средствъ для полученія новыхъ формъ. Для сохраненія въ чистотѣ такихъ формъ лучше всего размножать ихъ вегатативнымъ путемъ, такъ какъ большинство помѣсей съ трудомъ образуетъ сѣмена.

Оплодотвореніе и развитіе сѣмени. Попавъ на рыльце, пыльца удерживается на немъ, благодаря его липкости, и скоро каждая пылинка выпускаетъ пыльцевую трубочку. Образованіе трубочекъ не доказываетъ еще, что оплодотвореніе обезпечено: трубочки иногда выпускаются не только на рыльцѣ совершенно чуждыхъ растеній, но даже при высѣваніи пыльцы на сочную поверхность арбузной корки или, просто, въ сахарный сиропъ. Пыльцевая трубочка пробирается по столбику въ завязь и проникаетъ въ сѣмявходъ яичка; одна пылинка можетъ оплодотворить только одно яичко, но на рыльце попадаетъ сразу много пылинокъ, такъ что по столбику проникаетъ въ завязь цѣлый пучекъ трубочекъ. Оплодотвореніе наступаетъ, когда пыльцевая трубочка прикоснется къ зародышному мѣшку въ томъ мѣстѣ, гдѣ лежатъ яйцо и вспомогательныя клѣтки. Это можетъ случиться весьма скорѡ (спустя часъ, напр.) послѣ опыленія, но нерѣдко между опыленіемъ и оплодотвореніемъ проходитъ нѣсколько дней или даже мѣсяцевъ. У сосны, напр., вслѣдствіе отсутствія пестика, пыльца переносится не на рыльце, а прямо на яички, между тѣмъ опыленіе происходитъ лишь черезъ годъ, а созрѣваетъ сѣмя черезъ два года послѣ опыленія. По мѣрѣ развитія пыльцевой трубочки, самая пылинка, оставшаяся на рыльцѣ, опорожнивается отъ своего содержимаго; въ трубочку переходятъ и двѣ оплодотворяющія клѣтки пылинки, замѣняющія живчиковъ. Пройдя сѣмявходъ, пыльцевая трубочка или прямо натыкается на зародышный мѣшокъ, или должна пробираться еще нѣкоторое время по ткани ядра. Когда конецъ пыльцевой трубочки упрется въ корпускулу (у голосѣменныхъ) или въ яйцеклѣтку (у скрытосѣменныхъ), оплодотворяющія клѣтки изъ трубочки проскользаютъ въ корпускулу или яйцеклѣтку и ядро одной сливается съ клѣточнымъ ядромъ послѣдней; это и есть оплодотвореніе. Вспомогательныя клѣтки послѣ этого исчезаютъ, яйцо же облекается оболочкою, разростается и дѣлится поперечною перегородкою на двѣ клѣтки. Такое дѣленіе можетъ повториться еще нѣсколько разъ; получается нить, называемая **подвѣскомъ**, со-

ставленная изъ ряда клѣтокъ и однимъ концомъ прикрѣпленная къ оболочкѣ зародышнаго мѣшка. Клѣтка, лежащая на другомъ, свободномъ концѣ этой нити, вскорѣ дѣлится по разнымъ направленіямъ и даетъ **зародышъ**, т. е. зачатокъ новаго растенія. Такимъ образомъ изъ оплодотворенной яйцеклѣтки получается зародышъ, укрѣпленный на подвѣскѣ. Развитіе зародыша происходитъ иногда, особенно у двудольныхъ, съ большою правильностью, т. е. перегородки слѣдуютъ другъ за другомъ вначалѣ въ строго опредѣленномъ порядкѣ. Корешокъ зародыша всегда образуется въ томъ концѣ его, который обращенъ къ подвѣску, слѣдовательно, и къ сѣмявходу, на свободномъ же концѣ выростаютъ сѣмядоли. Вмѣстѣ съ развитіемъ зародыша изъ оплодотворенной яйцеклѣтки, наступаютъ еще другія измѣненія въ зародышномъ мѣшкѣ: въ полости его начинаютъ образоваться паренхимныя клѣтки, дающія ткань, которую называютъ **бѣлкомъ.** Даже въ сѣменахъ, называемыхъ безбѣлковыми, бѣлокъ вначалѣ появляется, но потомъ зародышъ, разростаясь, вытѣсняетъ его и самъ выполняетъ весь зародышный мѣшокъ. У растеній голосѣменныхъ бѣлокъ образуется еще до оплодотворенія,—это та ткань, среди которой возникаютъ корпускулы. Но у скрытосѣменныхъ бѣлокъ является результатомъ оплодотворенія: изъ двухъ оплодотворяющихъ клѣтокъ, доставленныхъ пыльцевою трубочкою, одна, какъ сказано, оплодотворяетъ яйцо и побуждаетъ его къ развитію зародыша, другая же сливается съ ядромъ зародышнаго мѣшка, побуждая его этимъ къ образованію бѣлковой ткани. Такимъ образомъ въ зародышномъ мѣшкѣ у скрытосѣменныхъ растеній совершается **двойное оплодотвореніе.** При этомъ бѣлковыя клѣтки получаются двояко: либо черезъ дѣленіе самаго зародышнаго мѣшка, либо свободнымъ образованіемъ, смотря по растенію. При свободномъ образованіи оплодотворенное клѣточное ядро зародышнаго мѣшка производитъ дѣленіемъ множество клѣточныхъ ядеръ, размѣщающихся по стѣнкѣ мѣшка; между ядрами появляются перегородки и получается слой паренхимныхъ клѣтокъ, выстилающихъ извнутри оболочку зародышнаго мѣшка; чрезъ дальнѣйшее дѣленіе этихъ клѣтокъ весь мѣшокъ постепенно выполняется паренхимною тканью, среди которой развивается зародышъ. Такимъ образомъ, за исключеніемъ сѣменной кожуры, которая развивается изъ по-

крововъ яичка, почти вся масса сѣмени—зародышъ и бѣлокъ—получаются изъ разросшагося зародышнаго мѣшка. Клѣтки бѣлка наполняются крахмаломъ, масломъ и пр. и служатъ хранилищемъ запасныхъ веществъ въ зрѣломъ сѣмени. Въ сѣменахъ безбѣлковыхъ такія же питательныя вещества отлагаются въ сѣмядоляхъ зародыша. Ткань ядра, среди которой возникъ зародышный мѣшокъ, вытѣсняется имъ либо до, либо послѣ оплодотворенія. Изрѣдка, впрочемъ, эта ткань сохраняется даже въ зрѣломъ сѣмени и тогда клѣтки ея, подобно бѣлку, наполняются питательными веществами. Поэтому въ сѣменахъ различаютъ **внутренній и наружный бѣлокъ:** первый образовался внутри зародышнаго мѣшка, наружный же лежитъ кнаружи отъ зародышнаго мѣшка и представляетъ остатокъ ядра яичка. Наружный бѣлокъ свойственъ весьма немногимъ растеніямъ.

Такъ какъ въ зародышномъ мѣшкѣ находится всего одна яйцеклѣтка, то въ сѣмени можетъ находиться только одинъ зародышъ. Есть, однако, исключенія изъ этого правила: иногда начинаетъ развиваться нѣсколько зародышей, хотя обыкновенно полнаго развитія достигаетъ только одинъ изъ нихъ, прочіе же глохнутъ. Постоянно наблюдается такое явленіе у растеній голосѣменныхъ; въ зародышномъ мѣшкѣ ихъ находится нѣсколько корпускулъ и каждая корпускула, будучи оплодотворена, начинаетъ развивать одинъ, а иногда даже четыре зародыша. Тоже встрѣчается иногда у скрытосѣменныхъ, но вслѣдствіе другихъ причинъ. Нѣкоторыя двудольныя (напр. розы) постоянно образуютъ нѣсколько зародышныхъ мѣшковъ въ одномъ яичкѣ, а есть и такія растенія, у которыхъ яичко имѣетъ обычное строеніе, но зародыши возникаютъ во множественномъ числѣ: тогда они получаются вовсе не изъ яйцеклѣтки, а изъ клѣтокъ, окружающихъ зародышный мѣшокъ, которыя вростаютъ въ полость его и производятъ **придаточные** зародыши.

V. Географія растеній.

Въ различныхъ мѣстностяхъ земнаго шара составъ флоры нерѣдко чрезвычайно различенъ: большинство растеній, свойственныхъ, напр., Европѣ, не встрѣчается дико въ Африкѣ и наоборотъ. Съ другой стороны, какъ извѣстно всякому, даже на небольшомъ пространствѣ растительность можетъ сильно измѣняться, смотря потому, напр., будетъ ли передъ нами лѣсъ, болото или лугъ. Географія растеній изучаетъ распредѣленіе растеній по лицу земли и стремится объяснить причины этого распредѣленія.

Всякому растительному виду свойственна болѣе или менѣе значительная **площадь обитанія**. Она получается, если нанести на карту всѣ точки, гдѣ данное растеніе встрѣчается дико, и соединить наиболѣе выступающія точки линіею. Очертанія этихъ площадей даютъ различнаго рода фигуры, иногда довольно правильныя, напр., эллипсы, вытянутые то по параллелямъ, то по меридіанамъ; другими словами, одни виды распространены съ востока на западъ больше, чѣмъ съ юга на сѣверъ, другіе—наоборотъ. Нѣтъ ни одного растенія, которое встрѣчалось бы повсюду на землѣ, хотя широко распространенные виды называютъ иногда космополитами. Даже такихъ растеній, площадь обитанія которыхъ занимаетъ половину земной поверхности, наберется лишь нѣсколько десятковъ; сюда относятся, напр.: пастушья сумка, мокрица, марь, крапива. Напротивъ, растеній съ очень ограниченною площадью обитанія, встрѣчающихся лишь въ одной извѣстной мѣстности, очень много. Такія растенія называютъ **эндемическими** (для данной мѣстности). Явленіе **эндемизма** особенно распространено на островахъ. На Мадагаскарѣ, напр., изъ 4000 слишкомъ видовъ, составляющихъ его флору, не менѣе 3000

нигдѣ болѣе, кромѣ Мадагаскара, не встрѣчаются. На материкахъ эндемизмъ развитъ особенно въ горныхъ хребтахъ, въ Европѣ, напр., въ Альпахъ, Пиринеяхъ, Карпатахъ. Нѣкоторые виды, вмѣсто одной общей, имѣютъ нѣсколько отдѣльныхъ, нигдѣ между собою не соприкасающихся площадей обитанія; такъ, напр., весьма многіе виды, свойственные полярнымъ странамъ, встрѣчаются, сверхъ того, высоко на горахъ. Вересковый кустарничекъ—Azalea pontica водится на Кавказѣ и въ Волынскомъ Полѣсьѣ, а въ остальной Россіи и въ Западной Европѣ его нигдѣ нѣтъ. Такіе виды называютъ **разобщенными**.

Неправильно было бы думать, что отсутствіе въ данной мѣстности какого либо растенія означаетъ, что оно здѣсь рости не можетъ. Человѣкъ давно убѣдился въ противномъ, культивируя растенія чуждыхъ странъ. Иногда они могутъ существовать лишь при уходѣ за ними, но въ другихъ случаяхъ они и сами собою распространяются въ новомъ мѣстѣ, разъ туда попали. Во флорѣ каждой страны, помимо коренныхъ, туземныхъ растеній, имѣются еще **пришлыя**, появившіяся тамъ на памяти человѣка и обыкновенно занесенныя туда при его посредствѣ. Такъ, въ Европѣ сравнительно недавно распространилось нѣсколько сѣверо-американскихъ растеній, какъ водная чума (Elodea canadénsis), ромашка безъ язычковыхъ цвѣтовъ (Matricaria discoidea), картофельный грибъ и цѣлый рядъ другихъ.

Географическіе дѣятели.

Распредѣленіе растеній на землѣ есть сложный результатъ многихъ причинъ, частью дѣйствующихъ и по нынѣ, частью дѣйствовавшихъ въ прежнія отдаленныя эпохи.

Флора каждой страны является въ значительной степени наслѣдіемъ прошлаго и изученіе ея исторіи составляетъ одну изъ интереснѣйшихъ и труднѣйшихъ задачъ растительной географіи.

Между причинами, нынѣ дѣйствующими, первое мѣсто занимаютъ совершенно различныя потребности различныхъ растеній, т. е. неодинаковое отношеніе ихъ къ окружающимъ внѣшнимъ условіямъ: къ теплотѣ, влагѣ, свѣту, почвѣ, другъ къ другу, къ животному міру и т. д. Въ особенности рѣзко выражено вліяніе

климата и почвы. Общій составъ флоры данной страны опредѣляется, можно сказать, ея климатомъ, подробности же распредѣленія въ ней тѣхъ или другихъ изъ вообще свойственныхъ ей растеній—почвою.

Теплота. Различныя растенія требуютъ для успѣшнаго роста весьма различныхъ температуръ, какъ можно убѣдиться въ каждой благоустроенной теплицѣ, составленной по крайней мѣрѣ изъ двухъ отдѣленій—теплаго и холоднаго. По отношенію къ теплу можно отличать между растеніями **холодолюбы, свѣжелюбы, теплолюбы и зноелюбы.**

Если происхожденіе растенія неизвѣстно, то только путемъ опыта можно опредѣлить къ какой изъ названныхъ группъ оно относится, такъ какъ въ строеніи растенія нельзя подмѣтить никакихъ указаній на то, нуждается ли оно въ низкой или высокой температурѣ. Совершенно, повидимому, беззащитные мхи, водоросли и даже высшія растенія иногда прекрасно переносятъ сильнѣйшую стужу. Особенно поразительно крестоцвѣтное полярныхъ странъ—Cochlearia fenestrata, замерзающее нерѣдко въ полномъ цвѣту и въ слѣдующее лѣто продолжающее прерванное зимнею спячкою развитіе.

Неоднократно пробовали ученые выразить точнѣе неодинаковую потребность растеній въ теплѣ, прибѣгая къ опредѣленію такъ наз. **суммы полезныхъ температуръ.** Предполагали, что всякое растеніе для совершенія своего **періода вегетаціи,** напр. отъ начала проростанія до созрѣванія сѣмянъ (у растенія однолѣтняго) требуетъ опредѣленной суммы тепла, постоянной, каковы бы ни были условія культуры: при болѣе высокой температурѣ періодъ вегетаціи соотвѣтственно сократится, при болѣе низкой—растянется; число дней будетъ разное, но сумма температуръ та же самая. Эту сумму вычисляли различнымъ образомъ, напр. складывая среднія температуры всѣхъ дней періода вегетаціи, или температуры всѣхъ дней въ году, когда она была выше нуля, и т. п. Достаточно, однако, вспомнить (стр. 276—277), въ какой сложной зависимости находится ростъ растенія отъ температуры, чтобы усомниться въ цѣлесообразности такого суммированія. Особенно важно то, что за извѣстнымъ предѣломъ (оптимумъ) нагрѣваніе уже не ускоряетъ, а замедляетъ ростъ. Неудивительно, что вычисленія суммъ полезныхъ температуръ и тѣсно связанныя съ

ними **фенологическія наблюденія**, т. е. опредѣленіе сроковъ распусканія почекъ, цвѣтовъ и т. п., до сихъ поръ въ научномъ отношеніи почти ничего не дали, по крайней мѣрѣ для растительной географіи.

Нѣкоторымъ процессамъ растительной жизни положительно благопріятствуетъ низкая температура. Таково—цвѣтеніе. Растенія холодныхъ и умѣренныхъ странъ нерѣдко обильно цвѣтутъ при пониженіи температуры и совершенно отказываются цвѣсти въ тропикахъ, не смотря на роскошный ростъ, какъ напр. большинство нашихъ плодовыхъ деревьевъ. Водоросли въ сѣверныхъ моряхъ развиваютъ свои плодоношенія зимою при температурѣ воды даже ниже нуля.

До извѣстной степени, весьма различной для различныхъ видовъ, каждое растеніе можетъ мало по малу приспособляться къ новымъ температурнымъ условіямъ, на чемъ основана **акклиматизація** растеній. Послѣдняя вообще удается легче при перенесеніи растенія изъ болѣе суроваго климата въ болѣе мягкій, чѣмъ наоборотъ, да и въ первомъ случаѣ нерѣдко, какъ напр. у большинства древесныхъ породъ, роскошный въ первые годы ростъ влечетъ за собою впослѣдствіи преждевременное истощеніе растенія.

Вода. Различное отношеніе къ водѣ оказываетъ огромное вліяніе на распредѣленіе растеній и, въ противоположность отношенію ихъ къ теплу, рѣзко отражается на самой организаціи. Отличаютъ двѣ другъ другу противоположныя группы — **влаголюбы** (гигрофиты) и **сухолюбы** (ксерофиты). Первые устроены такъ, чтобы, по возможности, усилить испареніе, вторые, напротивъ, стремятся его ослабить. Большинство растеній нашихъ умѣренныхъ странъ соединяетъ въ себѣ признаки обѣихъ группъ: части, развивающіяся ежегодно лѣтомъ, построены обыкновенно какъ у влаголюбовъ, а зимующія части, напротивъ, какъ у сухолюбовъ. Таковы наши деревья, сбрасывающія на зиму свою листву, и многолѣтнія травы, зимующія посредствомъ подземныхъ частей. Немногія растенія, называемыя земноводными, умѣютъ приспособляться къ крайнимъ степенямъ влажности; такъ, одна изъ гречихъ (Polygonum amphibium) можетъ рости и въ водѣ, и на сухихъ мѣстахъ.

Ослабленіе испаренія у сухолюбовъ достигается весьма раз-

личными средствами. Нѣкоторые уменьшаютъ поверхность, слабо развивая свои листья: многіе сухолюбы имѣютъ видъ почти голыхъ прутиковъ (Ephedra, рис. 262). Другіе становятся сочными какъ кактусы, алоэ и т. п. (стр. 28). Третьи образуютъ сильно кожистые листья съ плотною мякотью и толстою кутикулою, выдѣляютъ воскъ, прячутъ устьица въ ямки или свертываютъ листья въ трубочки (многіе злаки). Четвертые густо покрываются волосками и т. д. Для усиленія всасыванія воды изъ почвы у сухолюбовъ обыкновенно сильно развита корневая система.— Влаголюбы отличаются противоположными признаками: крупными тонкими листьями съ рыхлою мякотью и слабо развитыми корнями.

Сухолюбы встрѣчаются не только на сухихъ мѣстахъ, какъ скалы, пустыни, степи или песчаная почва, а вообще тамъ, гдѣ растенію трудно добыть себѣ воду по какимъ бы то ни было причинамъ. Таковы растенія солонцовъ и растенія, обитающія въ жаркихъ странахъ по берегамъ морей, напр. мангровыя деревья (рис. 382); хотя корнями своими они погружены прямо въ воду, но листва ихъ построена какъ у сухолюбовъ,—содержаніе соли въ водѣ сильно затрудняетъ поглощеніе воды растеніемъ и ее приходится беречь. Таковы же растенія полярныхъ странъ по другой причинѣ — низкая температура почвы съ ея вѣчною мерзлотою препятствуетъ обильному поглощенію влаги. Наконецъ, и растенія торфяныхъ болотъ тоже сухолюбы по строенію—имъ мѣшаетъ обиліе перегнойныхъ веществъ въ почвѣ, дѣйствующихъ на подобіе поваренной соли въ морской водѣ.

Свѣтъ. По отношенію къ свѣту можно различать между растеніями **свѣтолюбивыя** и **тѣнелюбивыя**. Дѣленіе это отчасти совпадаетъ съ дѣленіемъ на сухолюбовъ и влаголюбовъ; свѣтолюбы, обитатели открытыхъ мѣстъ, часто оказываются въ тоже время сухолюбами, а тѣнелюбы — влаголюбами; однако въ составѣ, напр., нашихъ луговъ мы найдемъ не мало влаголюбовъ изъ свѣтолюбивыхъ растеній. Тѣнелюбы отличаются болѣе длинными стеблями и болѣе крупными листьями, въ которыхъ отсутствуетъ или слабо выражена столбчатая мякоть (стр. 270). Сильное развитіе столбчатой ткани указываетъ на приспособленность къ яркому свѣту. Изъ нашихъ древесныхъ породъ наибольшимъ свѣтолюбіемъ отличаются лиственница, береза и осина; за ними слѣдуютъ

сосна и дубъ, а настоящими тѣнелюбами являются ель, липа, букъ и пихта. Такимъ образомъ лиственница и пихта представляютъ двѣ крайности: первая наиболѣе, вторая наименѣе требуетъ свѣта. Въ ранней юности почти всѣ древесныя породы переносятъ лучше тѣнь, чѣмъ въ зрѣломъ возрастѣ.

Для растенія вообще гораздо важнѣе разсѣянный свѣтъ, чѣмъ прямой солнечный. Мы видѣли (стр. 293), что яркій свѣтъ неспособенъ усилить усвоеніе углерода листьями, испареніе же онъ усиливаетъ, а потому растенію даже выгодно устранить часть падающаго на него свѣта, если оно не находится и безъ того въ тѣни.

Почва оказываетъ огромное вліяніе на распредѣленіе растеній, но не столько географически, сколько топографически: въ весьма отдаленныхъ мѣстностяхъ на сходной почвѣ можетъ оказаться сходная растительность и, наоборотъ, въ непосредственномъ сосѣдствѣ она можетъ быть совершенно различною въ зависимости отъ почвы.

Главнѣйшіе типы почвъ: каменистая, песчаная, известковая, солонцовая, глинистая и перегнойная. Всѣ они представляютъ много видоизмѣненій и связаны между собою переходами. Отличаются они другъ отъ друга какъ по химическому составу, такъ, въ особенности, по физическимъ свойствамъ: порозности (относительному количеству промежутковъ между частицами почвы), связности (силѣ сцѣпленія частицъ—зыбучій песокъ и плотная глина), волосности, гигроскопичности, влагоемкости (способности впитывать и удерживать въ себѣ воду), проницаемости, теплоемкости, цвѣту и пр. Для растительности наиболѣе важны содержаніе воды и воздуха въ почвѣ. Недостатокъ воздуха, напр. вслѣдствіе переполненія почвы водою, затрудняетъ дыханіе корней, а почва дѣлается кислою, вслѣдствіе образованія въ ней перегнойныхъ кислотъ. Разрыхленіе почвы облегчаетъ ея провѣтриваніе. По отношенію къ водѣ почвы песчаная и глинистая прямо противоположны: первая рыхла, легко проницаема, быстро сохнетъ и обладаетъ весьма малою влагоемкостью; глинистая почва, напротивъ, плотна, почти непроницаема, удерживаетъ очень много воды, а при высыханіи становится твердою, какъ камень, и трескается. Кромѣ того, песокъ гораздо быстрѣе и сильнѣе нагрѣвается, за то столь же быстро и сильно охлаж-

дается, покрываясь сильною росою. Глинистая почва трудно провѣтривается и легко заболачивается. Смотря по климату, для культуры можетъ оказаться выгоднѣе либо та, либо другая почва: въ сухомъ климатѣ—глинистая, во влажномъ—песчаная.

Перегной (иначе, гумусъ) чернаго или бураго цвѣта получается разложеніемъ животныхъ и растительныхъ остатковъ съ помощью бактерій и дождевыхъ червей при нѣкоторомъ недостаткѣ кислорода. Въ случаѣ обилія кислорода перегноя не образуется вовсе, напр. въ чисто песчаной почвѣ. Больше всего перегноя въ **торфѣ**, который получается при обиліи воды и недостаткѣ кислорода перепрѣваніемъ различныхъ растеній, главнымъ образомъ торфяныхъ мховъ (Sphagnum, рис. 276), и особенно богатъ углеродомъ. Благодаря обилію перегнойныхъ веществъ, въ немъ хорошо сохраняются остатки погребенныхъ организмовъ, а потому изслѣдованіе торфяниковъ даетъ драгоцѣнныя данныя для исторіи растительности. Торфъ очень бѣденъ питательными для растеній веществами, особенно каліемъ и фосфорною кислотою, трудно проницаемъ, но впитываетъ массу воды, а въ сухомъ видѣ почти превращается въ пыль.

Въ сухихъ солнечныхъ мѣстахъ, особенно на такъ наз. боровинахъ или вересчатникахъ, занятыхъ верескомъ (Calluna), гдѣ почти не бываетъ дождевыхъ червей, также получается при недостаткѣ кислорода торфъ (суходольный). Оба вида торфа имѣютъ кислую реакцію, а потому часто называются **кислымъ перегноемъ** въ отличіе отъ **настоящаго перегноя**, имѣющаго, напротивъ, щелочную реакцію. Послѣдній образуется при большемъ доступѣ воздуха, благодаря дѣятельности дождевыхъ червей, постоянно глотающихъ землю и извергающихъ ее затѣмъ въ видѣ катышковъ. Рыхлая почва тѣнистыхъ лѣсовъ (нѣмцы называютъ ее „муль“) составлена сплошь изъ изверженій дождевыхъ червей. Въ противоположность торфу, она легко проницаема для воды и богата минеральными веществами, которыя внесены въ нее червями изъ глубокихъ слоевъ. Въ нашей степной полосѣ (см. далѣе) образовался чрезъ накопленіе перегноя отъ сгниванія степной растительности необыкновенно плодородный **черноземъ**, мощностью до 2 или $2^1/_2$ футовъ; подъ нимъ обыкновенно лежитъ лессъ—особая, богатая известью, блѣдно-желтая, мелко-зернистая глина.

Ученые много занимались вопросомъ, что важнѣе для распре-

дѣленія растеній — химическій составъ почвы или физическія ея свойства? Окончательно это не рѣшено и теперь. Особенный интересъ возбудилъ тотъ фактъ, что на Альпахъ одни растенія встрѣчаются не иначе какъ на известковыхъ скалахъ, а другіе виды, напротивъ, тщательно избѣгаютъ извести. Впослѣдствіи, однако, оказалось, что отношеніе это непостоянно въ разныхъ мѣстахъ: нерѣдко, виды, избѣгающіе извести въ Альпахъ, встрѣчаются именно на известковыхъ скалахъ въ Карпатскихъ горахъ, напр. Поэтому явилось другое объясненіе, приписывавшее разницу не богатству или бѣдности въ извести, а различію физическихъ свойствъ известковой и кремнеземистой почвы: на известковой почвѣ могутъ, будто-бы, жить только сухолюбы. Тѣмъ не менѣе химическое вліяніе извести отрицать невозможно. Самымъ яркимъ примѣромъ вліянія физическихъ свойствъ окружающей среды могутъ служить **водныя** растенія, имѣющія весьма однообразное и оригинальное внутреннее строеніе (стр. 243), а между тѣмъ, смотря потому, будетъ ли вода известковая или нѣтъ, въ ней встрѣчаются совершенно различныя водоросли. Тоже и для мховъ: торфяной мохъ, напр., дѣйствительно избѣгаетъ извести, подобно вереску или черникѣ. Повидимому, такъ наз. известковыя растенія слѣдуетъ уподоблять солонцовымъ, которыя отличаются отъ прочихъ лишь меньшею воспріимчивостью къ поваренной соли (стр. 308).

Взаимныя отношенія организмовъ. Каждый растительный видъ, размножаясь, стремится занять все новыя и новыя мѣста. Помимо препятствій для переселенія на большія разстоянія, создаваемыхъ, напр., океанами, горными хребтами и климатомъ, однимъ изъ главныхъ, дѣйствующимъ на самыхъ близкихъ разстояніяхъ, является неминуемая борьба (соперничество) съ другими растеніями, также стремящимися покрыть собою землю. Поэтому, если данное растеніе не встрѣчается гдѣ либо по сосѣдству, то это не значитъ, что оно тутъ рости не можетъ, а либо случайно туда не попало, либо не выдержало борьбы съ еще лучше приспособленными къ мѣстнымъ условіямъ другими растеніями и было заглушено, вытѣснено ими.—Въ извѣстныхъ случаяхъ распространеніе одного растенія всецѣло опредѣляется другимъ: паразиты, напр., могутъ существовать лишь тамъ, гдѣ встрѣчается питающее ихъ растеніе.—Животныя также имѣютъ большое зна-

мени. Птицы и млекопитающія много содѣйствуютъ разнесенію сѣмянъ (стр. 60—61). Нѣкоторыя тропическія растенія опыляются не иначе какъ при помощи мелкихъ птицъ; еще большую роль играютъ въ этомъ отношеніи и въ нашихъ широтахъ насѣкомыя (стр. 370). Въ жаркихъ странахъ весьма важны муравьи, изъ которыхъ одни объѣдаютъ листву, другіе же защищаютъ растеніе отъ нападенія первыхъ.

Наконецъ, сюда же можно отнести и громадное вліяніе человѣка, истребляющаго лѣса, распахивающаго степи, осушающаго болота, вообще рѣзко нарушающаго естественныя условія существованія растительнаго покрова. Сорная растительность своимъ распространеніемъ всецѣло обязана человѣку и такія растенія, какъ пастушья сумка (Capsella) или спорышъ (Polygonum aviculare), упорно всюду его сопровождаютъ.

Причины историческія. Климатомъ и другими нынѣ дѣйствующими причинами невозможно объяснить многихъ фактовъ растительной географіи. Необходимо обратиться къ изученію отдаленнаго прошлаго нашей земли.

Изученіе остатковъ древней растительности, погребенныхъ въ слояхъ разныхъ геологическихъ эпохъ, въ особенности отпечатковъ листьевъ, показало, что въ такъ называемую третичную эпоху почти вся Европа, Сибирь и даже полярныя страны были одѣты, сравнительно, роскошной флорой, причемъ по Балтійскому морю существовали даже пальмы.

Но вслѣдъ затѣмъ наступилъ **ледниковый періодъ**, оказавшій громадное вліяніе на флору сѣвернаго полушарія: льды покрыли большую часть Сѣверной Америки и Европы, всю сѣверную и среднюю Россію, а также, вѣроятно, и западную Сибирь. У насъ льды доходили на югѣ до 50° (широта Кіева), на юго-востокѣ до Медвѣдицы и Суры. Другой ледникъ, спускаясь съ Альпъ, покрылъ Пиринеи, Карпаты, Кавказъ, Алтай, Саяны и горы Туркестана. Богатая третичная флора должна была исчезнуть и сохранилась лишь кое-гдѣ, напр., въ западномъ Закавказьи, отчасти въ Крыму, а также на Амурѣ и въ Туркестанѣ. Ее замѣнила бѣдная арктическая флора, какую мы находимъ теперь въ полярныхъ странахъ и высоко на горахъ. Существованіе ея доказывается нахожденіемъ въ ископаемомъ состояніи въ разныхъ мѣстностяхъ Западной Европы, да и у насъ

въ Западной Россіи, остатковъ несомнѣнно полярныхъ растеній; одно изъ наиболѣе характерныхъ—розоцвѣтное Dryas octopetala съ городчатыми листьями. По моховымъ болотамъ кое-гдѣ уцѣлѣли, повидимому, и живые свидѣтели этой ледниковой флоры, напр., морошка, доходящая до Волыни, Betula nana—до Псковской и Костромской губерній, и др. Драгоцѣнныя данныя для исторіи сѣверно-европейской флоры послѣ ледниковаго періода доставило изученіе торфяниковъ (стр. 384) въ Даніи и Швеціи. Оно показало, что характеръ лѣсовъ этихъ мѣстъ нѣсколько разъ мѣнялся: осину и березу смѣнила сосна, сосну вытѣснилъ дубъ, уступившій, въ свою очередь, мѣсто буку; ель проникла въ сѣверную Швецію сравнительно поздно, притомъ съ востока, изъ Финляндіи, а дубъ и букъ пришли въ южную Швецію съ юга. Наши русскіе торфяники еще мало изслѣдованы. Повидимому, мы получили часть нашихъ древесныхъ породъ съ запада, другую—съ востока, изъ Сибири.

Кромѣ ледниковой эпохи для флоры Россіи имѣло большое значеніе постепенное усыханіе того моря, которое покрывало въ третичную эпоху нынѣшнія Арало-Каспійскія и Прибалхашскія пустыни.

Растительныя сообщества.

Растительные виды, составляющіе флору какой-либо страны, не перемѣшаны въ ней безпорядочно, а соединяются, главнымъ образомъ, подъ вліяніемъ почвенныхъ условій, въ опредѣленныя группы, называемыя **растительными сообществами** или **формаціями**. Въ каждомъ сообществѣ отдѣльные его члены болѣе или менѣе тѣсно связаны между собою общностью своихъ потребностей или связь ихъ сложнѣе и они какъ бы взаимно другъ друга опредѣляютъ: такъ деревья лѣса создаютъ необходимую для лѣсныхъ травъ тѣнь или богатую перегноемъ почву, въ которой могутъ развиваться извѣстныя сапрофитныя растенія (стр. 274). Раскрыть и изслѣдовать связь, соединяющую членовъ каждаго сообщества, составляетъ задачу такъ называемой **экологической географіи растеній**. Задача эта весьма трудная и, въ виду новизны этой отрасли знанія, даже самое понятіе о сообществахъ и ихъ классификація еще не установлены съ надле-

жащею прочностью. Одни понимаютъ формаціи въ болѣе широкомъ, другіе въ очень тѣсномъ смыслѣ.

Различные члены того же сообщества встрѣчаются въ немъ не одинаково обильно. Нерѣдко одинъ видъ подавляетъ количественно остальные, какъ въ еловомъ или сосновомъ лѣсу или въ ковыльной степи. Такія растенія называютъ **соціальными**. Другіе виды, напротивъ, встрѣчаются не иначе какъ въ разбросъ, одинокими экземплярами. Это двѣ крайности, связанння переходами. При подробномъ описаніи формацій степень обилія каждаго вида обозначаютъ цифрами или иными знаками. Кромѣ того члены сообщества могутъ располагаться въ немъ однимъ или нѣсколькими ярусами. Такъ, въ лѣсу одинъ ярусъ образованъ кронами высокоствольныхъ деревьевъ, другой—кустарниками подлѣска, третій—полукустарниками и травами, четвертый—мхами или лишаями, непосредственно покрывающими землю.

Хотя растительныя сообщества опредѣляются чаще всего почвенными условіями, особенно различіями во влагѣ, нѣкоторые основные типы ихъ несомнѣнно обусловливаются климатомъ. Такихъ типовъ можно установить три: 1) древесная растительность, 2) луговая и 3) пустынная. Каждый изъ нихъ заключаетъ нѣсколько подчиненныхъ типовъ. Такъ, къ первому относятся—лѣсъ, роща и кустарникъ; ко второму—настоящій лугъ, составленный изъ влаголюбивыхъ травъ, степь—изъ сухолюбовъ и „саванны"—степь съ отдѣльными на ней деревьями. Древесная и луговая растительность другъ другу, можно сказать, враждебны, такъ какъ потребности ихъ прямо противоположны. Дерево добываетъ влагу изъ болѣе глубокихъ слоевъ почвы и потому не зависитъ отъ времени выпаденія осадковъ: возобновляется ли запасъ влаги въ почвѣ зимою или лѣтомъ, все равно, лишь бы вода проникала глубоко. Луговыя травы, напротивъ, укореняются въ поверхностномъ слоѣ почвы, легко подвергаются опасности высыханія и потому нуждаются въ возможно частыхъ, хотя бы незначительныхъ дождяхъ въ теченіи вегетаціоннаго періода. При неблагопріятныхъ климатическихъ условіяхъ (сухость или холодъ) борьба лѣса и луга прекращается и водворяется пустыня. Такимъ образомъ климатъ можетъ благопріятствовать въ одномъ случаѣ образованію лѣсовъ, въ другомъ—луговъ, въ третьемъ—пустыни.

Важнѣйшія сообщества будутъ слѣдующія, хотя почти каждое можетъ быть подраздѣлено еще далѣе:

1) **Скалистая** флора. На обнаженныхъ скалахъ селятся на сѣверѣ, главнымъ образомъ, лишайники, водоросли и мхи, но въ жаркихъ странахъ преобладаютъ цвѣтковыя растенія, пускающія корни въ расщелины скалъ, иногда до невѣроятной глубины. Все это, конечно, сухолюбы, часто сочные.

2) **Песчаная** флора. Она развита особенно на прибрежьяхъ морей. Къ ней относятся характерныя растенія дюнъ.

3) **Солонцовая** флора. Имѣетъ много общаго съ предыдущею. Сюда же можно причислить характерную **мангровую** растительность (рис. 382), развитую по берегамъ тропическихъ морей.

4) **Боровины** на суходольномъ торфѣ. Наиболѣе извѣстный типъ ихъ—**вересчатники** съ Calluna vulgaris; на крайнемъ сѣверѣ мѣсто вереска занимаетъ медвѣжья ягода (Empetrum nigrum).

5) **Луговая** флора, представляющая цѣлый рядъ типовъ.

6) **Лѣса**. Тоже много различныхъ типовъ, не исчерпываемыхъ обычными выраженіями: **хвойные, лиственные, вѣчно-зеленые**. Сосновый боръ рѣзко отличенъ отъ еловаго лѣса, березовый отъ дубоваго и т. д.

7) **Кустарники** встрѣчаются не только въ видѣ подлѣска, но образуютъ и настоящія сообщества (рис. 388).

8) **Болотная** флора, весьма разнообразная. Важнѣйшіе типы болотъ—**камышевыя** по берегамъ рѣкъ и озеръ, **луговыя** (кислые луга), образуемыя преимущественно осоками (Carex), и **боровыя** (иначе торфяныя или сфагновыя).

9) **Водная** флора слагается въ морской и прѣсной водѣ изъ нѣсколькихъ различныхъ сообществъ. Одно изъ нихъ—**планктонъ**, составляющій главную пищу рыбъ и почти невидимый глазомъ—собраніе свободно плавающихъ въ водѣ, большею частью микроскопическихъ водорослей (и животныхъ).

10) **Полевая, придорожная** и **сорная** растительность—сообщества, возникающія при участіи человѣка.

Различныя сообщества находятся въ безпрерывной борьбѣ между собою и ничтожнаго измѣненія внѣшнихъ условій, напр., климата, уровня почвенныхъ водъ, достаточно для замѣны од-

ного сообщества другимъ. Воздѣйствіе человѣка выступаетъ здѣсь особенно рѣзко.

Растительныя области.

Растительность земнаго шара можно раздѣлить на нѣсколько отдѣльныхъ растительныхъ областей (см. карту), хотя разграниченіе ихъ представляетъ не мало затрудненій. Въ каждой области встрѣчаются, конечно, различныя сообщества и одно и тоже сообщество можетъ попадаться въ различныхъ областяхъ.

Арктическая область или область **тундры** занимаетъ острова и поморье Ледовитаго океана какъ въ Старомъ, такъ и въ Новомъ Свѣтѣ. Въ послѣднемъ она развита особенно сильно, а въ Старомъ—главнымъ образомъ, на сѣверѣ и сѣверо-востокѣ Сибири и на Новой Землѣ.

Главный признакъ тундры—ея безлѣсье, такъ что сѣверный предѣлъ древесной растительности представляетъ въ тоже время южную границу арктической области. Это безлѣсье объясняютъ различно. Одни приписываютъ его суровости климата и краткости вегетаціоннаго періода, хотя самыя холодныя мѣста земнаго шара лежатъ не въ арктической области, а въ лѣсной (Якутскъ, напр.); другіе объясняютъ безлѣсье изсушающимъ дѣйствіемъ вѣтровъ; третьи—мерзлотою почвы и заболачиваніемъ опушекъ: рѣки дѣйствуютъ подобно осушительнымъ канавамъ, понижая уровень грунтовой воды, и потому вдоль рѣкъ лѣсъ языками вторгается далеко въ тундру, иногда достигая даже морскаго берега. По безлѣсью тундра напоминаетъ степь, съ которою ее часто сравниваютъ: это степь или даже пустыня съ мерзлою почвою, населенная холодолюбами. Растительность тундры слагается, главнымъ образомъ, изъ лишайниковъ и мховъ, хотя есть даже и древесныя растенія, какъ березовый ерникъ (Betula nana), багульникъ, голубика, брусника и полярныя ивы. Всѣ эти растенія необыкновенно низкорослы, какъ бы жмутся къ землѣ. Однолѣтнія травы отсутствуютъ, хотя на Новой Землѣ, напр., до 200 видовъ цвѣтковыхъ растеній, а въ Гренландіи даже болѣе 300. Арктическая флора представляетъ большое однообразіе на всемъ своемъ протяженіи, не обнару-

живая замѣтныхъ различій въ Старомъ и Новомъ Свѣтѣ. Культура въ арктической области невозможна.

Арктическая флора имѣетъ много общаго съ **альпійскою флорою** на горахъ. Поднимаясь на высокую гору, мы какъ бы путешествуемъ съ юга на сѣверъ, переходя изъ одного **пояса растительности** въ другой: лѣса смѣняются обыкновенно лугами, а затѣмъ, не доходя линіи вѣчнаго снѣга, начинается настоящая альпійская растительность, низкорослая, подобно тундровой, съ листьями, часто собранными въ розетку, сравнительно крупными и обильными цвѣтами и строеніемъ, обличающимъ сухолюбовъ.

Особенности альпійскихъ растеній нерѣдко исчезаютъ или значительно сглаживаются при культурѣ ихъ на равнинѣ. Почти всѣ арктическія растенія встрѣчаются въ тоже время гдѣ либо на горахъ, но въ составѣ альпійской растительности много видовъ, исключительно свойственныхъ тому или другому хребту: эндемизмъ (стр. 378) развитъ здѣсь гораздо сильнѣе, чѣмъ въ тундрѣ.

Лѣсная область широкою полосою прорѣзываетъ въ сѣверномъ полушаріи оба материка—Стараго и Новаго Свѣта, всюду гранича къ сѣверу съ арктическою областью. Граница эта далеко не рѣзкая: лѣсъ многочисленными языками внѣдряется далеко въ тундру и наоборотъ. Крайнія къ тундрѣ деревья имѣютъ весьма жалкій видъ, скорѣе походя на кустарники. Граница древесной растительности занята различными породами: въ Норвегіи—сосною, на Кольскомъ полуостровѣ—березою, ближе къ Уралу—елью, а въ Сибири—лиственницею. Въ Старомъ Свѣтѣ лѣсную область можно подраздѣлить на двѣ, очень неравномѣрныя части: небольшую — западно-европейскую и огромную—русско-сибирскую, занимающую почти всю сѣверную и среднюю Европейскую Россію и всю Сибирь, кромѣ крайняго сѣвера, принадлежащаго арктической области. На югѣ лѣсная область граничитъ въ западной Европѣ съ средиземноморскою, а у насъ, при помощи переходной полосы, называемой **предстепьемъ**, съ областью степей и пустынь. Восточный предѣлъ распространенія бука (красная линія на картѣ), который у насъ встрѣчается только въ Польшѣ, въ Подоліи и Бессарабіи (да въ Крыму), а въ Западной Европѣ составляетъ

обыкновенную древесную породу, служитъ границею между западно-европейскою и русско-сибирскою частями лѣсной области. Кромѣ бука есть нѣсколько другихъ породъ, тоже заглядывающихъ къ намъ лишь въ юго-западной Россіи, таковы: тиссъ, пихта (европейская), зимній дубъ (Quercus sessiliflora), крупнолистная липа (Tilia grandifolia), черная бузина (Sambucus nigra), грабъ (Carpinus Betulus), хотя послѣдній идетъ на востокъ значительно дальше бука.

Главная часть нашей лѣсной области—почти вся Сибирь и сѣверъ Европейской Россіи до Финскаго залива и Волги—занята хвойнымъ лѣсомъ, въ Сибири носящимъ названіе **тайги**. Только южнѣе Петербурга въ Европейской Россіи къ хвойнымъ породамъ присоединяются крупнолиственныя и встрѣчаются обширные дубовые лѣса. Почти всѣ лиственныя породы не переходятъ за Уральскій хребетъ, почему сибирская тайга отличается большимъ однообразіемъ. Исключеніе составляютъ береза, осина, сѣрая ольха, ивы, черемуха и рябина; послѣднія двѣ встрѣчаются вкрапленными въ лѣсахъ по всей лѣсной области. Лишь кое-гдѣ въ западной Сибири найдена липа. Сибирскія хвойныя породы: ель, пихта, лиственница и кедръ (Pinus Cembra)—переходятъ на западъ за Уралъ, такъ что сѣверо-восточная часть Европейской Россіи своей тайгой вполнѣ напоминаетъ Сибирь. Изъ всѣхъ хвойныхъ только сосна не мѣняется на протяженіи лѣсной области: даже въ восточной Сибири ростетъ тотъ же видъ—Pinus silvestris, какъ въ Европейской Россіи и Западной Европѣ.

Однообразіе сибирской тайги исчезаетъ въ юго-восточной части лѣсной области—въ Амурскомъ и Уссурійскомъ Краѣ, гдѣ снова появляется цѣлый рядъ крупно-лиственныхъ деревьевъ, представленныхъ особыми видами; таковы: монгольскій дубъ, маньчжурская липа, маньчжурскій ясень, грабъ, лещина, орѣшникъ, близкій къ грецкому, сибирская яблоня и много другихъ. Вообще эта часть Сибири имѣетъ уже много общаго съ Китайско-Японскою областью.

Камчатка также отличается своеобразною древесною растительностью. Особенно замѣчательна камчатская или каменная береза (Betula Ermani) съ узловатымъ стволомъ и широкою кроною, издали напоминающая дубъ. Характерно также для

Камчатки обиліе почти непроходимыхъ **слаников**, т. е. стелящихся по землѣ древесныхъ породъ: рябины, ольхи, можевельника и кедра. Кедровый сланикъ (разновидность Pinus Cembra) вообще распространенъ въ Сибири на горахъ, какъ бы замѣняя тоже стелящуюся высоко на горахъ въ западной Европѣ горную сосну. Такъ называемые въ Сибири **гольцы**—безлѣсныя вершины горъ—одѣты часто роскошною альпійскою растительностью.

Сахалинъ въ сѣверной своей части покрытъ главнымъ образомъ тайгою изъ хвойныхъ, но южная часть напоминаетъ Амуръ и Уссурійскій Край. Здѣсь, какъ и тамъ, на небольшомъ пространствѣ наблюдается пестрая смѣсь сѣверныхъ и южныхъ формъ—ель и пихта рядомъ съ грецкимъ орѣхомъ, виноградною лозою и характернымъ амурскимъ пробковымъ деревомъ (Phellodendron amurense), подобно тому какъ въ уссурійскихъ лѣсахъ одновременно водятся медвѣдь и тигръ.

Какъ для сибирской тайги, такъ и для сѣверной части лѣсной области въ Европейской Россіи, занятой хвойными лѣсами, характерно обиліе моховыхъ (сфагновыхъ) болотъ, отличающихся отъ луговыхъ (стр. 389), между прочимъ, своею выпуклостью—средняя, самая старая часть болота замѣтно выше его краевъ. На такихъ желтоваго-красныхъ торфяникахъ встрѣчаются лишь клюква, голубика, багульникъ, морошка, росянки (Drosera) и немногія другія растенія, а изъ древесныхъ только сосна, и то жалкая, низкорослая и корявая. Вообще же сосна селится на безплодномъ пескѣ, хотя мѣстами встрѣчается даже на известковой почвѣ, тогда какъ ель развивается на болѣе плодородныхъ глинистыхъ почвахъ. Сосновые лѣса на песчаной почвѣ называютъ **борами**.

Хвойные лѣса часто подвергаются заболачиванію, вслѣдствіе образованія въ почвѣ, на глубинѣ около фута, особаго темно-бураго очень твердаго и непроницаемаго для воды слоя, извѣстнаго подъ именемъ **ортштейна или рудяка**.

Характерную особенность лѣсной области составляютъ настоящіе **луга**, на которыхъ травы сплетаются своими корнями и корневищами въ сплошной дернъ. Въ извѣстной части области, какъ въ Западной Европѣ, такъ и въ Европейской Россіи сильно развиты боровины или вересчатники (стр. 389).

Въ настоящее время, особенно въ Западной Европѣ, лѣса въ лѣсной области значительно сократились, благодаря культурѣ, но, за исключеніемъ немногихъ неудобныхъ для него мѣстъ, лѣсъ всюду беретъ перевѣсъ, какъ только прекращается вмѣшательство человѣка.

Степная область тянется къ югу отъ лѣсной въ большей части материка Стараго Свѣта. Только на крайнемъ западѣ его лѣсная область граничитъ съ средиземноморскою, а на

Рис. 374.—Венгерскія «пушты» (степи).

крайнемъ востокѣ—съ Китайско-Японскою. Въ Европѣ степная область занимаетъ придунайскую низменность, а именно Венгрію [венгерскія **пушты** (рис. 374) живо напоминаютъ нашу степь (рис. 375)], Румынію, сѣверную Болгарію, всю южную и юговосточную часть Европейской Россіи до Крымскихъ и Кавказскихъ горъ, а въ Азіи—Арало-Каспійскую низменность, Туркестанъ, Персію, Тибетъ и Монголію. Впрочемъ, почти вся азіатская часть, равно какъ юго-востокъ Европейской Россіи скорѣе заслуживаютъ названіе **пустыни.**

Главнѣйшій признакъ степи составляетъ ея безлѣсье, напоминающее тундру. Это безлѣсье объясняютъ различно, приписывая его то климату, а именно недостатку дождя, то борьбѣ степныхъ растеній съ лѣсными, то физическимъ, то, наконецъ, химическимъ свойствамъ почвы и подпочвы—обильному содержанію извести и другихъ солей въ черноземѣ. Столь же спорнымъ представляется вопросъ о томъ, были ли степи безлѣс-

Рис. 375.—Степь.

ными и въ прежнія времена, или же лѣсъ здѣсь уничтоженъ пожарами, кочевниками и т. п.

Доказательствами того, что степи никогда не были покрыты лѣсами, считаются: 1) курганы, устраивать которые въ лѣсахъ не имѣло смысла; 2) отсутствіе бѣлки и дикой кошки въ Крымскихъ лѣсахъ, не имѣвшихъ, слѣдовательно, сообщенія съ болѣе сѣверными лѣсами, гдѣ эти животныя водятся; 3) такъ называемыя **кротовины,** распространенныя въ почвѣ степей и указывающія на дѣятельность степныхъ животныхъ; 4) отсутствіе въ степной почвѣ орѣховатаго строенія, свойственнаго почвѣ, находящейся или находившейся подъ лѣсомъ на черноземѣ.

Впрочемъ, въ сѣверной части степной области среди безлѣсныхъ участковъ съ черноземомъ встрѣчаются другіе, заня-

тые крупнолиственными лѣсами. Эта переходная полоса носитъ названіе **предстепья** (или лѣсо-степи). Въ Европейской Россіи преобладающею породою въ предстепьи является дубъ, а въ западной Сибири—береза: для Барабинской степи чрезвычайно характерно чередованіе степныхъ участковъ и березовыхъ лѣсковъ, называемыхъ „колками". Въ дубовомъ предстепьи, изрытомъ множествомъ яровъ (овраговъ), кромѣ дуба, обычны кленъ,

Рис. 376.—Саксаулъ (Halóxylon Ammodéndron).

вязовыя породы, липа, осина и ясень, а въ видѣ подлѣска—яблоня и груша; послѣднія, впрочемъ, доходятъ на востокъ лишь до Волги. Въ березовомъ предстепьи, почти лишенномъ яровъ, кромѣ березы встрѣчаются въ колкахъ еще осина да ивы и лишь кое-гдѣ липа.

Даже южнѣе предстепья попадаются лѣса въ заливныхъ долинахъ рѣкъ—такъ называемыя „левады" или „уремы". Сосновые боры встрѣчаются только на прирѣчныхъ пескахъ и на

мѣловыхъ склонахъ, напр., у Святыхъ Горъ на Донцѣ, гдѣ сосна ростетъ въ сообществѣ южныхъ травъ и многихъ рѣдкихъ даже на югѣ растеній. Кромѣ естественныхъ лѣсовъ въ степной области есть еще искусственные, нерѣдко весьма значительные, какъ Велико - Анадольское лѣсничество въ Маріупольскомъ уѣздѣ Екатеринославской губерніи, занимающее до 17 квадр.

Рис. 377.—Драконово дерево (Dracaéna Draco).

верстъ. Вначалѣ, до 40-лѣтняго возраста, эти посадки росли хорошо, но въ послѣднее время стали сохнуть.

Нерѣдки на степи густыя заросли степныхъ кустарниковъ, называемыя **дерезняками** или **вишарниками**. Высота ихъ часто не превышаетъ 1 или $1^1/_2$ аршина. Состоятъ они преимущественно изъ дерезы [1]) (Caragana frutescens), бобовника (Amygdalus nana,

[1]) Дереза цвѣтами походитъ на желтую акацію (стр. 97), но гораздо ниже ростомъ и листъ составленъ всего изъ четырехъ листочковъ, расположенныхъ пальчато, какъ у лупина.

стр. 102), степной вишни (Prunus Chamæcerasus, стр. 101) и особой таволги (Spiræa crenifolia).

Черноземная **цѣлина**, вслѣдствіе необыкновеннаго плодородія своего, почти всюду распахана и сохранилась въ первобытномъ видѣ лишь въ немногихъ мѣстахъ, напр., въ Старобѣльскомъ уѣздѣ Харьковской губерніи для нуждъ государственнаго коннозаводства. Картина такой цѣлины въ теченіи года сильно мѣняется. Раннею весною, послѣ таянія снѣга, земля между сухими пучками злаковъ покрывается яркою зеленью мелкаго мха

Рис. 378.—Японскій пейзажъ. Слѣва—Cryptomeria, справа—Sciadopitys.

(Barbula) и темно-зелеными студенистыми комочками водоросли Nostoc. Затѣмъ начинають цвѣсти разнообразныя весеннія растенія: степные тюльпаны и другія луковичныя, косатики, горицвѣты (Adonis), прострѣлы (Pulsatilla) и піоны изъ лютиковыхъ. Лѣтомъ цвѣты шалфея (Salvia, стр. 127) одѣваютъ степь нерѣдко сплошнымъ голубымъ ковромъ. Но главную массу степной растительности составляютъ злаки, въ особенности виды Stipa (ковыли), Festuca и Kœleria. Злаки сидятъ пучками, между которыми видна черная почва. Отсутствіе сплошнаго дерна хорошо отличаетъ степь отъ луга. Къ концу лѣта болѣе всего бросается въ глаза, благодаря своему обилію, тырса (Stipa ca-

pillata). Поздно осенью почва снова покрывается мхомъ и водорослью. Любопытное явленіе въ степяхъ представляютъ „перекати-поле“ — шаровидные сухіе кустики, отломившіеся у корня и катающіеся по степи; ихъ производятъ травы изъ различнѣйшихъ семействъ.

Распаханный черноземъ, будучи запущенъ въ „залежь“,

Рис. 379.—Японское хвойное—гинкго (Ginkgo bilòba).

лишь очень медленно превращается въ цѣлину. Сначала на залежи появляются обыкновенно „бурьяны“ — крупныя, часто колючія травы, особенно чертополохи, татарники, полыни, нерѣдко достигающія человѣческаго роста. Мало по малу однако они вытѣсняются многолѣтними злаками (Stipa, Festuca, Kœleria) цѣлины.

Нерѣдки въ степяхъ, особенно въ поймахъ рѣкъ, солонцы съ оригинальною, поздно развивающеюся солончаковою растительностью, но еще болѣе распространены солонцы въ азіатской части степной области, представляющей не столько степь, сколько пустыню.

Почва пустыни еще сильнѣе пропитана солями, чѣмъ степная, и еще менѣе способна образовать сплошной дернъ; отсутствуетъ и окрашенный почвенный слой. Пустынныя растенія сидятъ отдѣльными экземплярами на значительномъ разстояніи

Рис. 380.—Древовидные молочаи внутренней Африки.

одно отъ другаго. Въ Европейской Россіи такими пустынями являются Киргизская и Калмыцкая степи, но особенно развиты онѣ за Каспійскимъ моремъ. Очень оригинальна древесная растительность этихъ странъ, представителемъ которой служитъ, напр., саксаулъ (Halòxylon Ammodèndron, рис. 376). У всѣхъ такихъ породъ стволъ обыкновенно невысокій, корявый, вѣтви бѣлыя или сѣроватыя, листья узкіе, сѣро-зеленые или ихъ вовсе нѣтъ, ростутъ онѣ очень медленно, образуя чрезвычайно твердую, но хрупкую древесину, и расположены далеко другъ отъ друга, не давая никакой тѣни. Рѣзкій контрастъ съ этими очевидными сухолюбами составляетъ ревень, раскидывающій на

землѣ свои громадные листья. Пустыни Стараго Свѣта очень богаты своеобразными травами. Особенно обильно представлены нѣкоторые роды, какъ Astragalus изъ мотыльковыхъ, Allium изъ лилейныхъ, виды которыхъ насчитываются здѣсь сотнями.

Большимъ разнообразіемъ отличается флора Туркестана, на горахъ котораго встрѣчаются и лѣса. Весьма замѣчательно отсутствіе тамъ бука, дуба, граба, лещины и липы, равно какъ

Рис. 381.—Баобабы въ саваннахъ Африки.

сосны, лиственницы и сибирскаго кедра. Изъ хвойныхъ особенно распространены—древовидные можевельники, извѣстные подъ (собирательнымъ) именемъ „арчи“.

Средняя Азія родина гречихи, ревеня, персика, абрикоса и миндаля. Изъ культурныхъ растеній заслуживаетъ особеннаго вниманія хлопчатникъ (стр. 92).

Средиземноморская область обнимаетъ страны, расположенныя по берегамъ Средиземнаго моря, южный берегъ Крыма и черноморское побережье Кавказа. Нѣкоторые, впрочемъ, относятъ къ ней также Малую Азію и Персію, хотя тамъ пре-

имущественно развиты пустыни. Климатъ этой области замѣчателенъ отсутствіемъ лѣтнихъ дождей, снѣжнаго покрова и морозовъ. Флора очень богата, тѣмъ болѣе, что на горахъ, которыхъ здѣсь много, встрѣчаются представители и лѣсной, и арктической областей. Особенно характерно обиліе вѣчно-зеленыхъ лиственныхъ породъ, придающихъ всей растительности особый отпечатокъ; таковы: маслина (рис. 189), олеандръ, лавръ, лавровишня, рожковое дерево (стр. 100), вѣчно-зеленые дубы.

Рис. 382.—Мангровый лѣсъ.

Здѣсь же встрѣчается низкорослая пальма (Chamaerops humilis, рис. 250)—единственный представитель этой тропической группы въ Европѣ. Финиковая пальма (рис. 251), въ южной Испаніи даже вызрѣвающая, занесена культурою, подобно померанцевымъ породамъ (апельсинъ, лимонъ). Одичали также американскія опунціи (кактусы) и агавы. Изъ деревьевъ съ опадающею листвою характерны смоковница (рис. 201), каштанъ (рис. 206), орѣшникъ (рис. 203), а изъ хвойныхъ—итальянская сосна или пинія (Pinus Pinea) съ очень крупными шишками и съѣдобными сѣменами вродѣ кедровыхъ орѣшковъ,

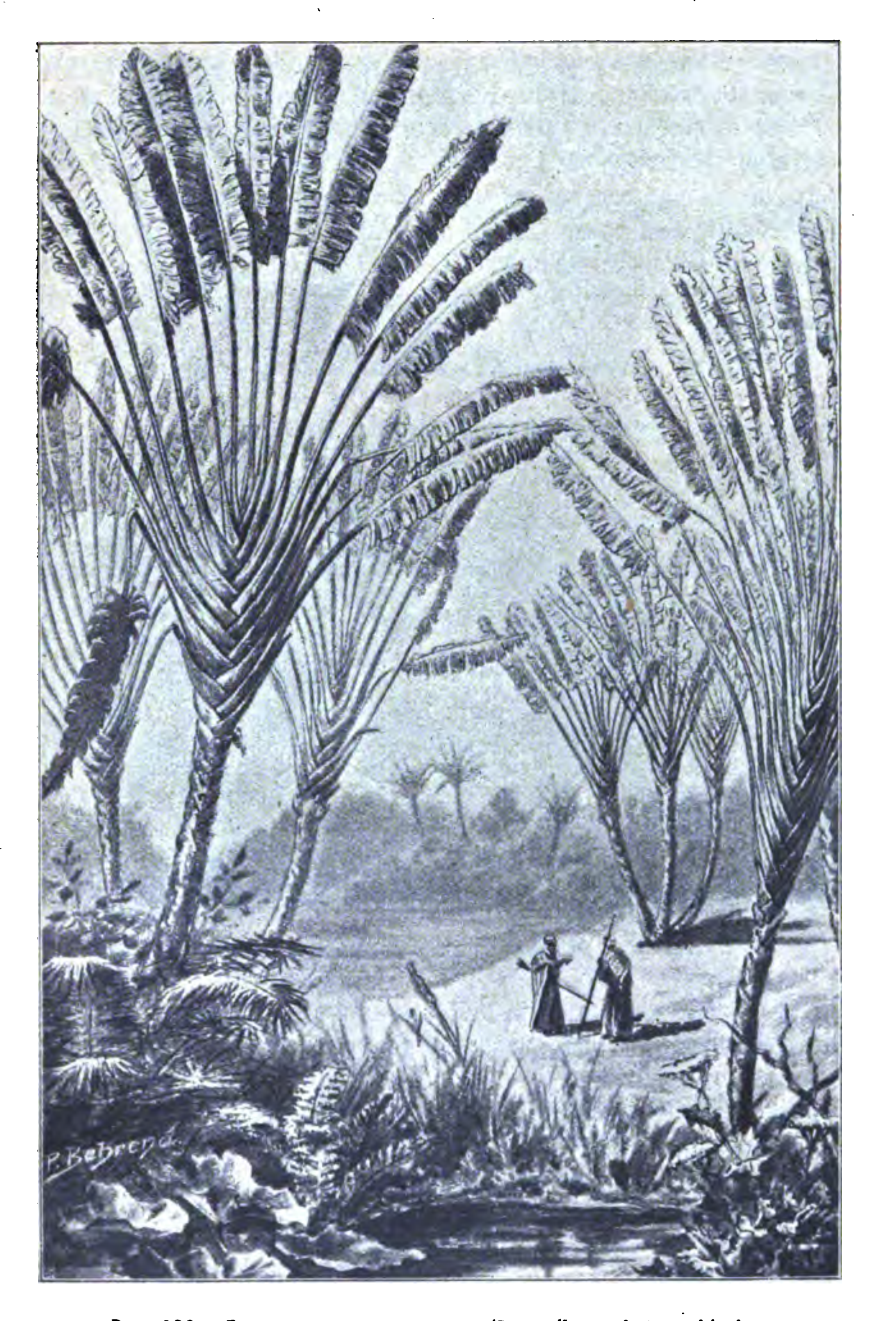


Рис. 383.—Дерево путешественниковъ (Ravenála madagascariénsis).

а также кипарисы, по облику напоминающіе пирамидальные тополи. Настоящихъ лѣсовъ мало, нѣтъ и луговъ лѣсной области.

Весьма распространены по всей средиземноморской области, особенно на известковыхъ скалахъ, **маквисы** — густыя, трудно проходимыя заросли различныхъ, б. ч. вѣчнозеленыхъ кустарниковъ, покрытыхъ часто сильно пахучими цвѣтами. Вообще ароматическія растенія здѣсь изобилуютъ; таковы: ладанники (Cistus), мирта, благовонныя губоцвѣтныя (иссопъ, лавенда, розмаринъ) и др.

Въ **Крыму** только южный берегъ, защищенный горами съ

Рис. 384.—Вельвичія (Welwitschia mirábilis) въ пустыни Южной Африки.

сѣвера, по растительности своей напоминаетъ прибрежья Средиземнаго моря, хотя онъ нѣсколько холоднѣе: пальмъ здѣсь нѣтъ, апельсины и лимоны не ростутъ, маслина и лавръ только разводятся. Весьма своеобразенъ крупный вѣчнозеленый кустарникъ изъ вересковыхъ съ кровянокрасною корою—Arbútus Andráchne, который лѣпится на скалахъ. Вся сѣверная часть Крыма занята степью. Лишена древесной растительности и Яйла — высокое плоскогорье Крымскаго хребта, склоны же послѣдняго покрыты лѣсомъ, преимущественно дубовымъ и буковымъ. На южномъ склонѣ ростетъ особая крымская сосна, на сѣверномъ—обыкно-

венная. Среди травянистой растительности Яйлы особенно бросается въ глаза крупноцвѣтная ясколка—Cerastium Bieber-steinii [1]), покрытая густымъ бѣлымъ войлокомъ изъ длинныхъ волосковъ.

Черноморское побережье **Кавказа** выдѣляютъ въ особый округъ или даже область подъ названіемъ **понтійской.** Здѣсь нѣтъ средиземноморскаго маквиса, а преобладаютъ густые роскошные лѣса изъ деревьевъ съ опадающею листвою и вѣчнозеленымъ подлѣскомъ; своими ліанами (стр. 412) эти лѣса, быть можетъ

Рис. 385.—Группа Протейныхъ (Proteáceae) въ Южной Африкѣ.

третичные (стр. 386) по происхожденію, напоминаютъ тропическіе. Западное Закавказье вообще отличается необыкновеннымъ разнообразіемъ древесной растительности. Сѣверный Кавказъ имѣетъ степной характеръ и степи мѣстами поднимаются высоко въ горы; затѣмъ слѣдуетъ поясъ крупнолиственныхъ лѣсовъ, смѣняющихся хвойными, если горы достаточно высоки, послѣ чего начинаются гольцы съ разнообразною альпійскою

[1]) Въ честь извѣстнаго изслѣдователя флоры Крыма и Кавказа — Маршаля Биберштейна.

растительностью. Кавказу свойственны особыя ель (Picea orientalis) и пихта (Abies Nordmanniana), особый букъ (Fagus orientalis) и много другихъ породъ. Вѣчнозеленая лавровишня (Prunus Laurocerasus) и рододендроны образуютъ цѣлыя почти непроходимыя заросли. Характерна также кавказская черника (Vaccinium Arctostàphylos), своимъ высокимъ ростомъ мало напоминающая обыкновенную; листья ея даютъ "кавказскій чай". Въ настоящее время, впрочемъ, въ Закавказьи культивируютъ и настоящій китайскій чай. Благодаря обилію

Рис. 386.—Пейзажъ Австраліи: *а*—эвкалиптъ, *б*—казуарина.

тепла и влаги, на черноморскомъ побережьи вообще удаются экзотическія культуры, особенно китайскихъ и японскихъ растеній. Роскошною растительностью отличается также часть юго-западнаго побережья Каспійскаго моря, а именно окрестности Ленкорани. Въ общей сложности на Кавказѣ насчитывается до 4500 видовъ сѣменныхъ и высшихъ споровыхъ. Къ спеціальнымъ богатствамъ края можно отнести самшитъ (рис. 215) и дзелькву (Zelcova crenata); послѣдняя сродни нашимъ вязамъ и славится необыкновенною прочностью своей древесины.

Къ Средиземноморской области можно отнести и острова: Мадейру, Канарскіе, Зеленаго Мыса и Азорскіе, хотя въ ихъ флорѣ встрѣчается не мало тропическихъ растеній. Къ послѣднимъ принадлежитъ и знаменитое Драконово дерево (Dracaena Draco) Канарскихъ острововъ (рис. 377), достигающее возраста въ нѣсколько тысячъ лѣтъ.

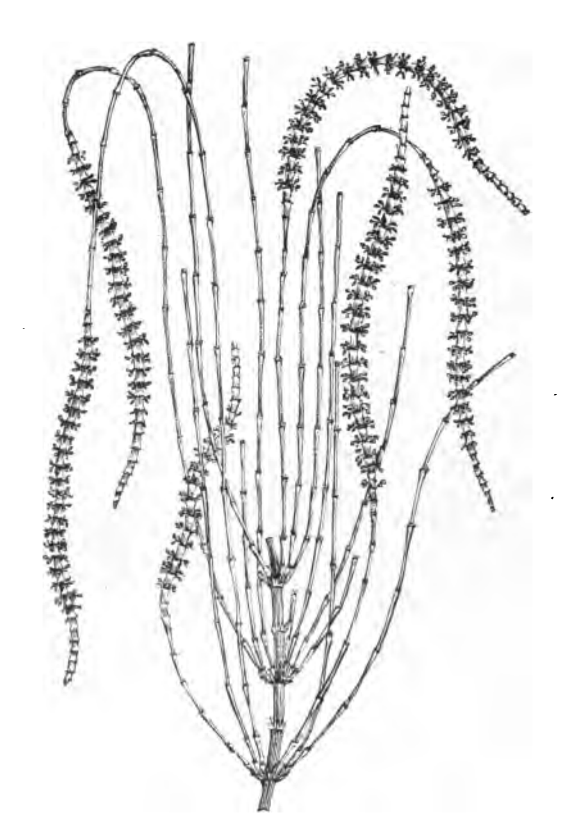


Рис. 387.—Вѣтвь казуарины (Casuarína) съ мужскими цвѣтами.

Китайско-японская область занимаетъ собственно Китай, Корею и Японію. Къ ней же можно отнести южную часть Сахалина (стр. 393) и Маньчжурію, хотя послѣдняя представляетъ переходъ къ Амурскому краю. Въ климатическомъ отношеніи эта область похожа на Средиземноморскую, что отражается и на растительности; тоже нѣтъ настоящихъ луговъ, много вѣчнозеленыхъ породъ. Характерно сочетаніе сѣверныхъ формъ съ тропическими: сосны ростутъ вмѣстѣ съ пальмами; послѣднихъ въ южномъ Китаѣ

до 12 разныхъ видовъ. Лѣса въ Китаѣ уничтожены культурою, но въ Японіи ихъ довольно много, особенно разведенныхъ. Замѣчательны оригинальныя хвойныя — японскій кедръ (Cryptoméria japónica) съ пирамидальнымъ и Sciadopìtys verticillàta съ зонтикообразнымъ шатромъ (рис. 378), но особенно Ginkgo biloba (рис. 379) съ широкими черешковыми листьями и обнаженными, попарно расположенными, съѣдобными сѣменами; послѣднее совершенно не производитъ впечатлѣнія хвойнаго растенія. Изъ культурныхъ растеній важнѣйшія — чайный кустъ и рисъ, а также шелковица (рис. 200). Флора Китая еще очень мало изучена.

Сахара (и большая часть Аравіи) представляетъ пустыню съ очень скудною растительностью, собранною отдѣльными оазисами. Главнѣйшимъ

Рис. 388.—Кустарниковыя заросли (скрюбъ) Австраліи.

растеніемъ является финиковая пальма (рис. 251), безъ которой человѣкъ едва ли могъ бы тамъ существовать.

Суданъ. Огромная, мало изученная область, извѣстная подъ именемъ Судана и занимающая большую часть Африки, отличается, конечно, значительнымъ разнообразіемъ своей флоры. Финиковая пальма замѣняется здѣсь нѣсколькими другими; характерны панданы, бананы (Musa Ensete, стр. 16), древовидныя лилейныя (алоэ и драцены), сочные и безлистные молочаи, иногда гигантскихъ размѣровъ (рис. 380), кофейныя деревья, знаменитый баобабъ (Adansònia digitàta изъ мальвовыхъ, рис. 381), достигающій необычайной толщины и возраста въ нѣсколько тысячъ лѣтъ. Ростетъ баобабъ единичными экземплярами (рис. 381) среди степи, покрытой необыкновенно высокой травой, которую негры въ сухое время года выжигаютъ. Это сообщество представляетъ то, что называютъ саваннами

(стр. 388). Изъ другихъ сообществъ замѣчательны мангровые лѣса или болота (рис. 382) на берегахъ моря, особенно въ устьяхъ рѣкъ, весьма распространенные вообще въ жаркихъ странахъ. Они состоятъ изъ немногихъ древесныхъ породъ (особенно Rhizòphora Màngle), ростущихъ въ приморскомъ илѣ, въ который они пускаютъ обильные воздушные корни и роняютъ свои тяжелые плоды.

Мадагаскаръ, не смотря на близость къ материку Африки, отличается чрезвычайно оригинальною флорою и изобилуетъ эндемическими (стр. 378) растеніями. Особенно замѣчательно — дерево путешественниковъ (Ravenàla madagascariènsis, рис. 383) изъ банановыхъ; въ сближенныхъ влагалищахъ его огромныхъ листьевъ находится запасъ воды.

Рис. 389.—Степь Австраліи съ жесткими злаками.

Въ южной оконечности Африки различаютъ двѣ области—**Калагари** и **Капскую.** Первая представляетъ въ общемъ пустыню, въ которой встрѣчается одно изъ самыхъ замѣчательныхъ растеній — **вельвичія** (Welwìtschia miràbilis, рис. 384); оно сродно съ нашей Кузьмичевой травой (стр. 186), слѣдовательно, принадлежитъ къ голосѣменнымъ изъ группы хвойниковыхъ, образуетъ толстый, но короткій стебель на подобіе подушки и два громадныхъ листа, распростертыхъ на землѣ. Къ Калагари относятъ и Трансвааль, имѣющій характеръ травянистой степи, вродѣ нашихъ новороссійскихъ, но съ другимъ, конечно, составомъ флоры.—Гористая Капская область обладаетъ необыкновенно богатою и оригинальною флорою, составленною главнымъ образомъ изъ сухолюбовъ. Чрезвычайно обильно представлено здѣсь особое семейство Протейныхъ (Proteàceae, рис. 385), которое кромѣ южной Африки встрѣчается лишь въ Австраліи, обнаруживая этимъ родство двухъ

столь отдаленныхъ другъ отъ друга странъ. Еще обильнѣе въ Капской области вересковыя: виды рода Erica насчитываются тамъ многими сотнями.

Индійская область занимаетъ Остъ-Индію и острова Зондскаго архипелага, а также Филиппины. Съ сѣвера она отдѣлена отъ степной области Азіи Гималайскимъ хребтомъ. Въ климатическомъ отношеніи это страна муссоновъ съ тропическими дождями, прерываемыми зимними засухами. Флора этой области одна изъ самыхъ богатыхъ — на пространствѣ, почти равномъ площади Европейской Россіи, здѣсь встрѣчается до 20.000 видовъ сѣменныхъ растеній, т. е. въ 6 разъ больше чѣмъ въ Россіи. Замѣчательно, что на первомъ мѣстѣ стоятъ по числу видовъ не сложноцвѣтныя, какъ это бываетъ почти всюду, а орхидныя; очень много, сравнительно, пальмъ. Вслѣдствіе обилія влаги въ Индійской области преобладаютъ влаголюбы надъ сухолюбами. Есть тропическіе лѣса съ ліанами, а также мангровые по берегамъ (рис. 382). Индія родина множества культурныхъ растеній, каковы: рисъ, сахарный тростникъ, бананъ, хлопчатникъ, апельсины и лимоны, огурецъ, дыня, кокосовая пальма, перецъ, корица, гвоздика и др. На Цейлонѣ и Явѣ обширныя кофейныя и чайныя плантаціи.

Рис. 390.—Мамонтово дерево (Sequòia gigàntea).

Австралія во флорѣ своей обнаруживаетъ родство съ южною Африкою. Протейныя здѣсь еще обильнѣе, но замѣчательно полное отсутствіе вересковыхъ, которыя замѣнены особымъ, нигдѣ болѣе не встрѣчающимся, семействомъ эпакридовыхъ. Весьма замѣчательны оригинальныя казуарины — хвощевидныя, почти безлистныя деревья (рис. 386 и 387), многочисленныя акаціи и эвкалипты (изъ миртовыхъ)—часто огромныя (рис. 386), быстро росту

щія деревья; нѣкоторые эвкалипты (особенно Eucalyptus globulus) разводятъ въ Средиземноморской области какъ противолихорадочныя растенія. Наиболѣе богата растительность въ юго-западной части Австраліи, гдѣ на маломъ пространствѣ сосредоточены почти всѣ замѣчательныя растенія (рис. 386), внутренность же имѣетъ видъ степи или пустыни съ многочисленными солонцами, какъ въ Средней Азіи, обширными, непроходимыми кустарниковыми зарослями (такъ наз. «скрюбъ», рис. 388) или съ высокими жесткими травами (рис. 389). Культурныя растенія всѣ перенесены сюда европейцами.

Лѣсная область Новаго Свѣта, занимающая большую часть Соединенныхъ Штатовъ и Канаду, представляетъ замѣчательное сходство съ тою же областью Европы. Здѣсь повторяются тѣ же роды: сосны, дубы, березы, тополи и пр., но въ большемъ числѣ видовъ, общая же картина лѣсовъ

Рис. 391.—Прэріи Сѣверной Америки.

та же, что и у насъ, тоже есть луга, тоже первенствуютъ сложноцвѣтныя. По составу лѣсовъ восточная часть области, обращенная къ Атлантическому океану, ясно отличается отъ западной, смежной съ Тихимъ океаномъ (красная линія на картѣ). Послѣдней свойственно самое крупное изъ хвойныхъ—мамонтово дерево или веллингтонія (Sequoia gigantea, рис. 390), а также сосны съ очень длинною хвоею и огромными шишками; есть даже пальма. Впрочемъ, вообще въ лѣсную область Америки заходитъ много тропическихъ растеній изъ Мексики и Вестъ-Индіи. Собственныхъ культурныхъ растеній Сѣверная Америка почти не имѣетъ, а получила таковыя отъ Стараго Свѣта.

Область прэрій. Около трети территоріи Соединенныхъ Штатовъ, къ западу отъ Миссисипи, занята безлѣсными «прэріями» (рис. 391), сходными съ нашими степями. Главную растительность составляютъ здѣсь два жесткихъ злака, извѣстныхъ подъ именемъ «бизоновой» травы.

Мексиканская область—родина почти всѣхъ кактусовъ, которыхъ здѣсь насчитывается до 500 видовъ. Нѣкоторые изъ нихъ достигаютъ огром-

ныхъ размѣровъ (рис. 392) и по общему виду очень походятъ на древовидные молочаи средней Африки (рис. 380). Много и другихъ крупныхъ сочныхъ растеній, какъ древовидныя агавы и юкки (рис. 392), выкидывающія при цвѣтеніи огромныя стрѣлки крупныхъ цвѣтовъ. Мексика—древняя культурная страна Америки, родина кукурузы и хлопка (американскаго).

Вестъ-Индская область занимаетъ Антильскіе острова. Прежде они были покрыты тропическими лѣсами, отчасти саваннами, но эта древняя растительность уцѣлѣла лишь кое-гдѣ въ горахъ. Каждый изъ острововъ имѣетъ свою особую туземную флору, но культура всюду сильно измѣнила ее. Кромѣ туземныхъ культуръ хлопчатника и табака, здѣсь разводятъ кофе,

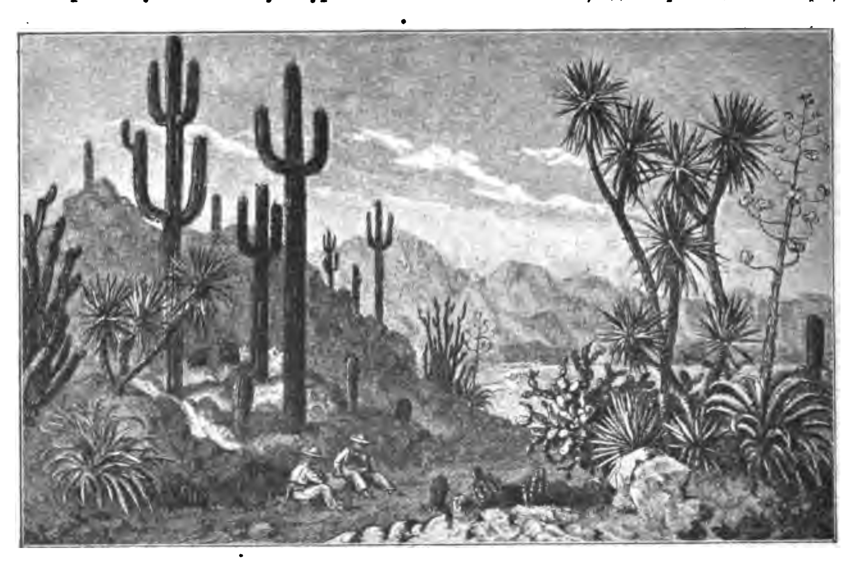


Рис. 392.—Мексиканскій пейзажъ съ кактусами, юкками и агавами (въ цвѣту).

сахарный тростникъ, а на горахъ, гдѣ царитъ вѣчная весна, процвѣтаютъ разнообразнѣйшія европейскія культуры.

Въ Южной Америкѣ также различаютъ нѣсколько растительныхъ областей. Изъ нихъ наибольшая—**Бразильская область** съ богатѣйшею и разнообразнѣйшею тропическою растительностью, которая слагается изъ лѣсовъ и луговъ. Лѣса Бразиліи, изобилующіе особенно въ бассейнѣ Амазонской рѣки, могутъ служить типомъ тропическихъ первобытныхъ или дѣвственныхъ лѣсовъ (рис. 393), составленныхъ изъ пестрой смѣси самыхъ разнообразныхъ древесныхъ породъ, часто гигантскихъ размѣровъ, съ множествомъ эпифитовъ, т. е. растеній, укрѣпляющихся часто высоко на стволахъ деревьевъ въ развилинахъ вѣтвей, въ трещинахъ коры, стремясь къ свѣту. Другую характерную особенность тропическихъ лѣсовъ составляетъ обиліе «ліанъ»—вьющихся или лазящихъ растеній, опутывающихъ стволы,

перебрасывающихся съ дерева на дерево и необыкновенно затрудняющихъ движеніе по лѣсу. Въ составъ бразильскихъ лѣсовъ, кромѣ вѣчно зеленыхъ миртовыхъ, бобовыхъ и пр., входитъ цѣлый рядъ пальмъ, которыхъ въ этой области извѣстно болѣе 200 видовъ. Безлѣсныя равнины, вродѣ степей, на сѣверъ отъ амазонской равнины называютъ «льяносами», а на югѣ—«кампосами». Бразильская область — родина хиннаго дерева, ананаса, какао и ванили, хотя главными культурными растеніями являются кофе, сахарный тростникъ и рисъ.

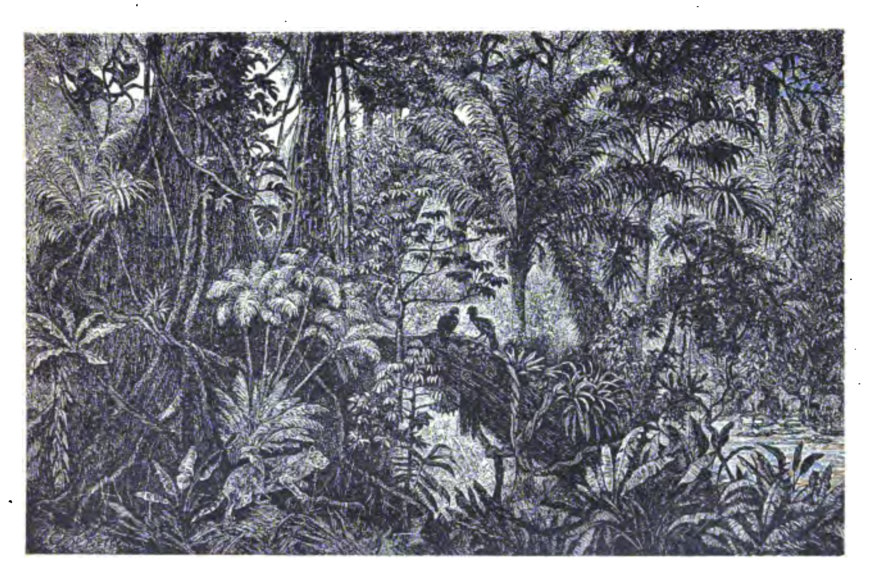


Рис. 393.—Тропическій лѣсъ Бразиліи.

Область тропическихъ Андъ лежитъ между хребтомъ южныхъ Кордильеръ (Андъ) и Тихимъ океаномъ.

Пампасы обнимаютъ Аргентину и Патагонію и представляютъ въ общемъ безконечную равнину, вполнѣ безлѣсную — настоящія южно-американскія степи, даже съ ковылями (Stipa).

Антарктическая область лѣсовъ занимаетъ узкою полосою вдоль Тихаго океана большую часть Чили.

УКАЗАТЕЛЬ

РУССКИХЪ ТЕРМИНОВЪ.

УКАЗАТЕЛЬ

РУССКИХЪ НАЗВАНІЙ РАСТЕНІЙ.

УКАЗАТЕЛЬ

ЛАТИНСКИХЪ НАЗВАНІЙ РАСТЕНІЙ.

УКАЗАТЕЛЬ

ЛАТИНСКИХЪ НАЗВАНІЙ РАСТЕНІЙ.

ОПЕЧАТКИ.

Стр.	*Строка.*	*Напечатано.*	*Слѣдуеть.*
10	5 снизу	приклѣпляется	прикрѣпляется
31	10 »	послѣдущей	послѣдующей
104	8 сверху	обыкновено	обыкновенно
111	въ объясненіи рис. 147	N	H
161	14 сверху	*w*	*v*
167	1 снизу	стрежня	стержня
178	4 »	одиит	одинъ
181	2 »	8	9
194	6 сверху	V	A
195	въ объясненіи рис. 273	V и VI	A и B
217	10 сверху	ис.	Рис.
222	4 снизу	сапрафиты	сапрофиты
233	5 сверху	внутреній	внутренній
236	7 »	сохраняюъ	сохраняють
237	17 »	тольщину	толщину
251	9 снизу	*Cgf*	*Cbf*
253	5 »	337	334
281	1 сверху	масляничныхъ	маслянистыхъ
298	13 снизу	зелеиое	зеленое
300	1 »	211	221
303	3 сверху	274	287
312	2 »	имѣющія	имѣющіе
324	3 снизу	вода	воду
325	11 сверху	сосудъ	сосуды растенія
348	6 »	различный	различно
»	7 »	положительно	положительный
349	6 снизу	статомъ	томъ
351	5 »	производять	производятъ
354	8 »	микроспомъ	микроскопомъ
358	13 сверху	V	A
365	6 »	нребешками	гребешками

ОГЛАВЛЕНІЕ.

III. Анатомія.

IV. Физіологія.

V. Географія растеній.